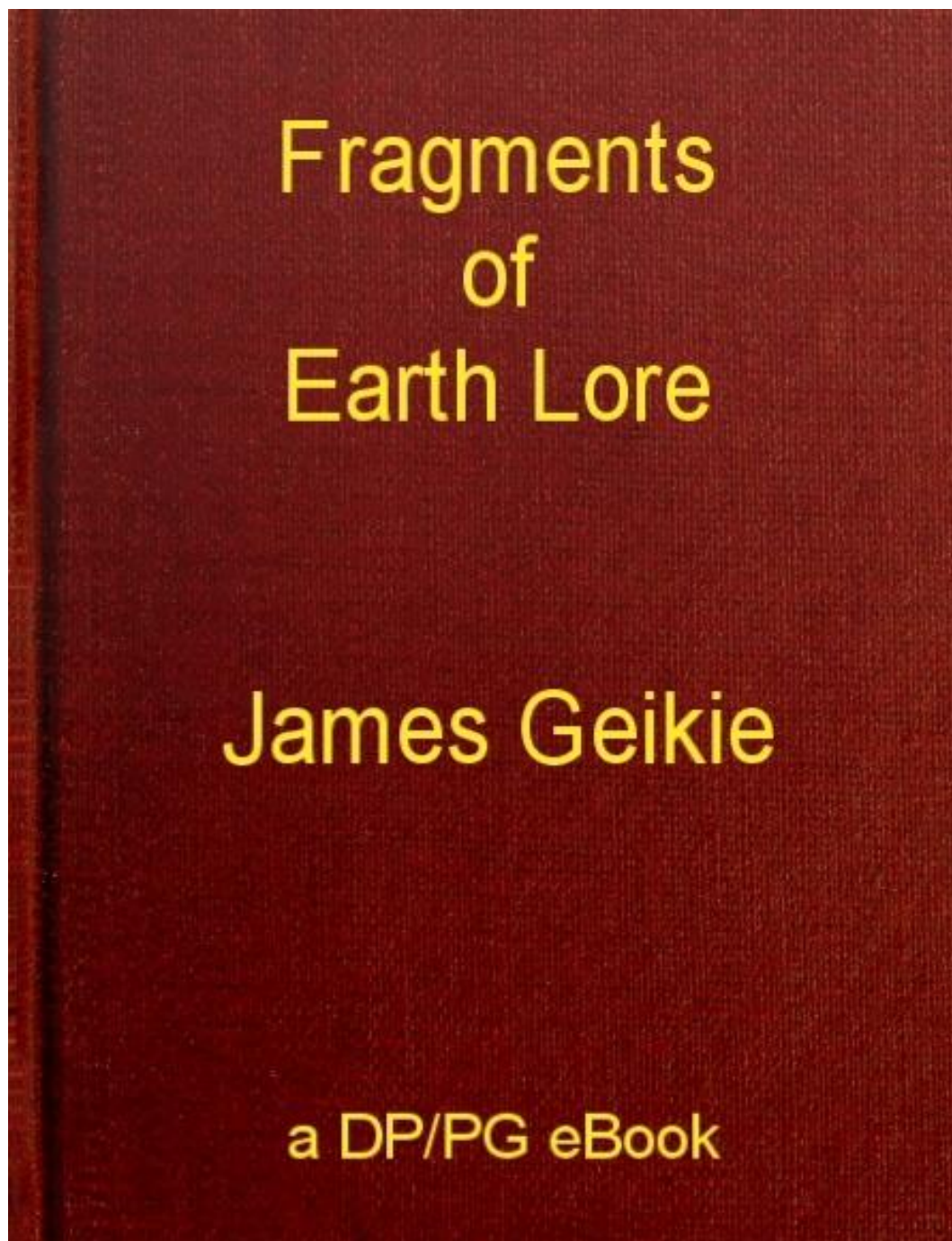


Знания о Земле. Геологические и географические
очерки и обращения

Джеймс Гейки



Электронная книга проекта "Гутенберг" Знания о Земле: геологические и географические очерки и обращения

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и в большинстве других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Знания о Земле: геологические и географические очерки и обращения

Автор: Джеймс Гейки

Дата выхода: 14 октября 2014 г. [Электронная книга № 47119]
Последнее обновление: 24 октября 2024 г.

Язык: Английский

В титрах: Подготовлено Шарлин Тейлор, Томом Космасом и командой онлайн-корректоров по адресу <http://www.pgdp.net> (Этот файл создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом / Американскими библиотеками.)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА "ФРАГМЕНТЫ ЗЕМНЫХ ЗНАНИЙ: ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАБРОСКИ И ОБРАЩЕНИЯ " ***

ФРАГМЕНТЫ ЗЕМНЫХ ЗНАНИЙ

ТАБЛИЧКА I



Эдинбургский географический институт Дж. Дж. Бартоломью, Ф.Р.Г.С.

Нажмите на изображение, чтобы просмотреть изображение большего размера.

ФРАГМЕНТЫ ЗЕМНЫХ ЗНАНИЙ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАБРОСКИ И ОБРАЩЕНИЯ

АВТОР: ДЖЕЙМС ГЕЙКИ, D.C.L., F.R.S. И с.

МЕРЧИСОН - ПРОФЕССОР ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ В
ЭДИНБУРГСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
, РАНЕЕ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ ШОТЛАНДИИ

С КАРТАМИ И ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ

Edinburgh

ДЖОН БАРТОЛОМЬЮ И КОМПАНИЯ

ЛОНДОН: СИМКИН, МАРШАЛЛ, ГАМИЛЬТОН, КЕНТ И Ко., ООО.

1893

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Статьи в этом томе посвящены главным образом истории ледниковых периодов и происхождению особенностей поверхности. Поскольку они не были написаны с какой-либо целью для их последующего появления в собранном виде, каждый из них пока что независим и полон сам по себе. При этих обстоятельствах было неизбежно некоторое повторение, если статьи не подлежали переработке, и я не считал целесообразным вносить такие радикальные изменения. Таким образом, за исключением словесных изменений и некоторых сокращений, документы по существу остаются в их первоначальном состоянии. Кое-где были добавлены сноски, указывающие, где мнения, выраженные в тексте, с тех пор были изменены; но я не позаботился о том, чтобы вставлять такие примечания повсюду. Геологи, как и другие люди, живут и учатся, и читатель, вероятно, обнаружит, что мнения, изложенные в некоторых из более поздних статей, иногда опережают те, которых придерживался автор ранее.

Я должен поблагодарить издателей "*Добрых слов*" за разрешение переиздать статьи о холмах Чевиот и Внешних Гебридах. Я также выражаю признательность мистеру Бартоломею за превосходные карты, которыми так хорошо иллюстрирован этот том.

ЭДИНБУРГ, 5 апреля 1893 г..

СПИСОК КАРТ.

Табличка	I. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ШОТЛАНДИИ	Фронтиспис
”	II. СТРУКТУРА ГОР	60
”	III. ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ МИРА	193
”	IV. ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД В СЕВЕРНОЙ ЕВРОПЕ	324
”	V. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ КОНТИНЕНТОВ	348
”	VI. БАТИОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА, ИЛЛЮСТРИРУЮЩАЯ РАЗВИТИЕ БЕРЕГОВЫХ ЛИНИЙ	428

Содержание.

ГЛАВА	СТРАНИЦА
I. ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЛОГИЯ	1
II. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ШОТЛАНДИИ	14
III. ГОРЫ: ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЕ, РОСТ И РАСПАД	36
IV. ЧЕВИОТ-ХИЛЛЗ	62
против ЛОНГ-АЙЛЕНДА, ИЛИ ВНЕШНИХ ГЕБРИДСКИХ ОСТРОВОВ	125
VI. ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД В ЕВРОПЕ И СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ	160
VII. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ НЕУСТОЙЧИВОСТЕЙ В ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ	194
VIII. НЕДАВНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЛЕДНИКОВОЙ ГЕОЛОГИИ КОНТИНЕНТА	220
IX. ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД И ГИПОТЕЗА ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ	248
X. СМЕНА ЛЕДНИКОВ В ЕВРОПЕ	288
XI. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЕВРОПЫ	326
XII. ЭВОЛЮЦИЯ КЛИМАТА	349
XIII. НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕДИЦИИ ДОКТОРА НАНССЕНА	382
XIV. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ БЕРЕГОВЫХ ЛИНИЙ	393

Я.

География и геология.^[A]

^[A] Фрагмент лекции, прочитанной в 1886 году классу геологии в Эдинбургском университете.

Преподавание географии, естественно, занимает видное место в любой школьной программе. Справедливо считается необходимым, чтобы мы с раннего возраста начинали узнавать что-то о нашей собственной стране и других странах. Однако я не уверен, что география всегда преподается самым интересным и эффективным образом. Действительно, по мнению некоторых географов, которые достаточно квалифицированы, чтобы выражать свое мнение, то, как преподается их предмет во многих наших школах, оставляет желать лучшего. Но в последние годы был достигнут решительный прогресс, и с появлением множества превосходных учебников, карт и других приспособлений я не сомневаюсь, что это совершенствование будет продолжаться. Когда я ходил в школу, учебники, которыми пользовались мои учителя, были настолько отталкивающими, насколько это было возможно. Наш самый важный урок состоял в том, чтобы запомнить множество географических названий, а карты, которые должны были иллюстрировать учебники, были, по возможности, менее интересными и поучительными. Однако в настоящее время к услугам учителей имеется ряд более или менее превосходных руководств, а учебные карты, выпущенные нашими картографами, во многих случаях демонстрируют значительный прогресс по сравнению с голыми и вводными в заблуждение карикатурами, которые в дни моей юности служили изображениями поверхности земли.

Во время какой-либо войны мы часто замечаем, что задача наблюдения за военными операциями вынуждает нас освежать в памяти нашу Географию. Я достаточно бессердечен, чтобы подозревать, что часто было бы вернее сказать, что до начала этих кампаний у нас не было таких знаний, которые можно было бы освежить. Страны, вовлеченные в беспорядки, вероятно, были для многих из нас простыми названиями. У нас не было непосредственного интереса ни к ним, ни к их обитателям, и если бы нас попросили до начала военных действий указать точное расположение этих мест на карте, некоторые из нас, возможно, были бы сильно озадачены, сделав это. И такое невежество не всегда порочит нас. Никто не может знать всего; площадь суши земного шара превышает 50 миллионов квадратных миль, и, конечно, можно извинить человека за то, что он не обладает подробными знаниями об этой обширной территории. Я обратился к этому предмету просто потому, что, по моему мнению, он дает нам намек на то, как преподавание политической географии можно было бы сделать наиболее поучительным и интересным. Историческое повествование часто может быть переплетено с предметом таким образом, чтобы неизгладимо запечатлеть в памяти географические особенности. Поразительные и живописные происшествия, насыщенные событиями войны, возникновение и развитие определенных профессий, маршруты, по которым шла торговля, иммиграция рас, постепенное развитие существующего политического разделения Старого Света, история Колумба и первых путешественников, географические открытия более поздних времен — со всем этим и подобными им можно было бы ознакомиться на наших уроках Политической географии. Странствия Мунго Парка, Брюса, Ливингстона, Стэнли, нанесенные на хорошую карту, не могли не привлечь внимания юного изучающего географию Африки. Подобным же образом кампании великого Наполеона могли бы сослужить хорошую службу в иллюстрировании географических особенностей значительной части нашего собственного континента. Затем, что касается Британии, то какой мир поэзии и романтических историй таится в каждом уголке ее

поверхности — да ведь сами названия мест могли бы подсказать любому толковому учителю темы и происшествия, умелое обращение с которыми сделало бы изучение географии восхитительным занятием для самого тупого мальчика или девочки.

Тесная связь, существующая между политической географией и историей, действительно, давно признана и фактически самоочевидна. И все мы прекрасно знаем, что в наших школьных учебниках географии уже очень много лет принято отмечать места, где происходили примечательные события. Такие заметки, однако, по необходимости чрезвычайно кратки; и вряд ли нужно говорить, что полностью включить историю в учебник общей географии было бы совершенно непрактично. В определенной степени это можно было бы сделать для нашей собственной страны и нескольких более важных стран; но подобные подробности не обязательно рассматривать в отношении регионов, которые имеют меньшее значение с политической точки зрения. В самом деле, я был бы склонен предоставить надлежащее применение исторических знаний в преподавании географии в значительной степени самому учителю, который, естественно, выбрал бы такие темы и происшествия, которые казались бы наиболее подходящими для привлечения внимания его учеников. Как бы то ни было, для моей нынешней цели будет достаточно, если я буду настаивать на том факте, что надлежащее изучение политической географии предполагает приобретение некоторых исторических знаний. Трудно представить себе, чтобы умный студент приложил усилия к знакомству с политической географией страны, не пытаясь в то же время узнать что-нибудь из ее истории - в противном случае его географические познания вряд ли превзошли бы познания коммивояжера, чьи географические исследования ограничивались картами и таблицами Брэдшоу.

Но если невозможно игнорировать историю при преподавании политической географии, то точно так же невозможно исключить из нашего внимания важные физические особенности. Конфигурация поверхности, климатические условия и натуральные продукты - все это требует нашего внимания. На самом деле очевидно, что надлежащее изучение политической географии должно дать нам по крайней мере общее представление о конфигурации, речных системах и климатических условиях многих различных земель. Ибо разве политическое развитие рас не зависело в наибольшей степени от физических условий и природных ресурсов оккупированных ими стран? Таким образом, поскольку они оказали ощутимое влияние на прогресс народов, они естественным образом попадают под рассмотрение Политической географии. Таким образом, если политическая география тесно связана и как бы переплетена с Историей, то не менее тесными являются ее отношения с физической географией. Она не охватывает всю физическую географию, но знакомит нас со многими фактами и явлениями, причины и взаимные связи которых мы не можем понять, не овладев предварительно учениями Физической географии. Изучая эту последнюю науку, мы более тесно соприкасаемся с Природой; мы перестаем думать о поверхности земли как о разделенной на множество участков населяющими ее людьми — мы больше не созерцаем эту поверхность с ограниченной точки зрения политического географа - теперь мы не просто члены одного конкретного сообщества, но стали настоящими гражданами мира. Для нас север и юг, восток и запад представляют равный интерес и важность. Наше желание сейчас - понять,

если, возможно, сможем, сложную систему, частью которой мы сами являемся. Распределение суши и воды — конфигурация континентальных областей и океанических бассейнов — циркуляция океанических и наземных вод — движения Земли и извержения вулканов — ледяные образования — атмосфера — климатология — географическое распределение растений и животных — одним словом, *мир как единое органическое целое* теперь составляет предмет нашего рассмотрения. Учитывая масштабы физической географии, отрадно сознавать, что ее важность как предмета изучения в наших школах полностью признана. Признав это, я теперь продолжу показывать, что физическая география, хотя, как и Политическая география, это отдельный предмет, тем не менее, точно так же, как изучение последней предполагает некоторое знание истории, так и изучение физической географии вынуждает нас познакомиться с геологией. На самом деле мы не можем многое узнать об атмосфере, о дождях и реках, ледниках и айсбергах, землетрясениях и вулканах, а также о причинах изменения климата, не будучи в то же время более или менее знакомы с фундаментом, на котором основаны геологические исследования. И точно так же, как знание истории позволяет нам лучше понимать факты политической географии, необходимо некоторое знакомство с результатами геологических исследований, прежде чем мы сможем надеяться понять многие явления, рассматриваемые Физической географией. Позвольте мне попытаться прояснить это. Физический географ, мы предположим, рассматривает вопрос о земных водах. Он рассказывает нам, что подразумевается под дренажной системой страны, указывает, как различные мелкие водотоки или ручьи и речушки соединяются, образуя реку, описывает для нас форму долины, по которой течет типичная река, — как уклон долины уменьшается от гор и далее к морскому побережью, — как поначалу в верховьях или на горном пути течение реки бурное, — как по мере уменьшения уклона долины река начинает петлять свободнее, пока не достигнет начала своего равнинного пути или дельты, когда, больше не получая притока, она начинает разделяться и, наконец, многими устьями впадает в море. Далее он сообщает нам, какая доля осадков, выпадающих в стране, попадает в море в нашей реке, и он может измерить для нас количество воды, которое фактически сбрасывается. Все это чисто физическая география; но когда мы задаемся вопросом, почему некоторые реки текут в глубоких канавах, подобных канавам Колорадо, почему долины должны расширяться в одной части и как бы сужаться в другой, почему русла некоторых рек прерываются водопадами и порогами, и многими другими подобными вопросами, физический географ должен кое-что знать о геологии, прежде чем сможет дать ответ. Он может описать реально существующие условия; без помощи геологии он ничего не может сказать нам об их происхождении и причинах. Таким образом, политический географ может наметить для нас нынешние границы различных стран Европы, но мы должны обратиться к истории, если хотим знать, как были определены эти границы. Таким образом, в тот момент, когда физический географ начинает исследовать происхождение какой-либо конкретной физической особенности, он вступает в сферу деятельности геолога. И поскольку он никак не может этого избежать, то сейчас довольно часто можно встретить значительную часть предмета геологии, рассматриваемого в учебниках физической географии. Я утверждаю это просто для того, чтобы показать, насколько тесно взаимосвязаны две науки. Возьмем, к примеру, конфигурацию речных долин, о которой только что говорилось. Физический географ признает тот факт, что река выполняет свою работу; с помощью наносов, которые она несет во взвешенном состоянии

и перекачивает по своему руслу, она размывает свое русло во многих местах и подрывает свои берега, и таким образом ее русло углубляется и расширяется. Он может измерить количество наносов, которые она уносит в море, и количество солевых веществ, которые ее воды удерживают в растворе: и зная, что все эти вещества были взяты с суши, он способен приблизительно оценить количество материала, которое ежегодно переносится с поверхности соответствующей дренажной зоны. Он обнаруживает, что она настолько относительно огромна, что ему нетрудно поверить, что долины, в которых текут реки, могли быть выдолблены самими реками. Но, не вторгаясь далее во владения геолога, он не может выйти за пределы этого: и вы сразу поймете, что требуется нечто большее, чтобы доказать, что любая конкретная долина обязана своим происхождением эрозионному действию текущей воды. Предположим, кто-то предположил бы ему, что долина его реки может быть небольшой складкой в земной коре, вызванной движениями земли, или что она может указывать на линию трещины или смещения, возникшую в результате какого-то сравнительно недавнего землетрясения, — как могли бы его расчеты количества материала, уносимого в настоящее время рекой в сторону моря, доказать ошибочность таких предположений? И какой свет это могло бы пролить на происхождение разнообразной конфигурации речной долины — как бы это объяснило наличие или отсутствие каскадов и порогов, узких ущелий и открытых пространств? Ни одно из этих явлений не может быть истолковано и объяснено без помощи геолога: без некоторых знаний о горных породах происхождение особенностей земной поверхности совершенно необъяснимо. Чтобы дать адекватное объяснение всех особенностей поверхности страны в деталях, конечно, потребовалось бы глубокое изучение геологии; но общего ознакомления только с ее элементарными фактами вполне достаточно, чтобы позволить нам сформировать разумный взгляд на причину и происхождение основных особенностей суши в целом. Таким образом, несколько уроков элементарной геологии прояснили бы любому ребенку, как реки образовали долины, почему здесь возникают водопады и ущелья, а в других местах открываются долины с пологим течением.

Позвольте мне привести еще один пример, чтобы показать, насколько физическая география зависит от геологии. Физический географ, описывая особенности суши, рассказывает нам, как огромные континентальные области пересекаются в различных направлениях тем, что он называет горными цепями. Таким образом, говоря об Америке, он говорит нам, что ее можно рассматривать как тип континентальной структуры, а именно как обширное пространство суши, низменное или имеющее форму бассейна внутри страны и окруженное вдоль морских регионов возвышенными горами — самая высокая граница, обращенная к самому глубокому океану. Далее он указывает, что обширные континентальные области пересекаются с запада на восток хорошо выраженными впадинами, в значительной степени занятыми водой. Таким образом, Европа отделена от Африки Средиземным морем, впадиной, которая продолжается на восток через Черное море в Арало-Каспийскую область. Южная Америка практически отрезана от Северной Америки, в то время как Австралия отделена от Азии Ост-Индским морем. Фактически, по всему миру мы обнаруживаем, что хорошо выраженные природные особенности постоянно повторяются. Не только огромные массивы суши земного шара имеют определенное сходство друг с другом, но даже в их детальной структуре повторяются подобные параллелизмы. Физический географ отмечает все эти

замечательные явления, но он не может дать нам ключа к их значению. Он может с замечательным мастерством описывать характерные черты равнин и плато, вулканических гор и горных цепей, но он не может сказать нам, почему здесь должны быть равнины, а там горы; он также не может объяснить, почему некоторые горы, такие как горы Шотландии или Норвегии, так сильно отличаются по конфигурации от Альп и Пиренеев. Ответ на все эти вопросы может дать только геология. Именно из этой науки мы узнаем, как развивались континентальные районы и океанические бассейны. Терпеливое изучение горных пород выявило происхождение нынешней конфигурации суши. Нет ни одного холма или долины, ни одного плато или горного региона, которые не рассказывали бы о своей собственной истории. Геолог может сказать вам, почему континенты окаймлены береговыми хребтами и почему их внутренние районы обычно сравнительно низкие и имеют форму котловин. Мы узнаем, что океанические бассейны и континентальные области представляют собой первобытные морщины в земной коре, вызванные ее неравномерным опусканием при постепенном охлаждении и сжатии ядра. Континенты представляют собой огромные платообразные области, более или менее круто возвышающиеся над теми колоссальными впадинами земной коры, которые заняты океаном. В то время как эти впадины продолжают, морские границы сухопутных территорий подвергаются огромному сжатию и дроблению, и результатом являются береговые хребты — высота этих хребтов обязательно имеет какое-то отношение к глубине прилегающего океана. Ибо чем глубже океан, тем больше впадина под ним и, следовательно, тем интенсивнее потрясения вдоль континентальных границ. По той же причине разрушительные землетрясения с наибольшей вероятностью происходят вблизи береговых хребтов сравнительно недавнего геологического возраста. Эти, как и все другие возвышенности, являются слабыми линиями, вдоль которых время от времени могут происходить земные движения. Но не все горы являются горами возвышенности; многие возвышенные регионы обязаны своим гористым характером просто эрозионному действию субаварийных факторов, таких как дождь, иней, лед и проточная вода, причем формы, принимаемые горами, обусловлены их петрологическим характером и геологической структурой. Например, в Шотландии нет настоящих гор повышенной высоты; следовательно, писать о *цепи Грампианов* или о *хребте Лоутеров* некорректно и фактически вводит в заблуждение. Без помощи геологии географ фактически не может провести различие между горами возвышенности и горами денудации; следовательно, географические термины, столь постоянно используемые, как *горный хребет* и *горная цепь*, очень часто применяются авторами, несведущими в геологическом строении, к возвышенным регионам, которые не претендуют на то, чтобы их описывали ни как *цепи*, ни как *хребты*. Поэтому некоторые знания в области геологии необходимы нам, если мы хотим иметь правильное представление о многих самых грандиозных объектах земного шара. Но вам скажут, что, в конце концов, физический географ имеет дело с землей такой, какой мы ее сейчас видим; ему не нужно утруждать себя выяснением происхождения явлений, которые он описывает. Что ж, как я только что показал, он не может, даже если бы захотел, избежать изучения геологии; а если бы и мог, его предмет потерял бы большую часть своего интереса. Он осознает, что мир, который он изучает, содержит в себе элементы перемен — силы природы повсюду изменяют поверхность земли — иногда значительные изменения происходят даже при жизни человека, в то время как в течение исторических эпох происходили еще большие мутации

— короче говоря, он осознает, что существующее положение вещей - это всего лишь последняя фаза бесконечной серии изменений, уходящих корнями в безграничное прошлое и обреченных на продолжение в неопределенном будущем. Поэтому он с радостью приветствует труды геолога, чьи исследования прошлого пролили такой поток света на настоящее. Фактически, он может отвлечься от результатов геологических исследований не больше, чем политический географ может закрыть глаза на факты истории.

Позвольте мне в заключение привести еще одну иллюстрацию тесной взаимосвязи двух наук, о которых я говорю. Одним из предметов, рассматриваемых Физической географией, является современное географическое распределение растений и животных. Поверхность земного шара разделена на множество биологических регионов, каждый из которых характеризуется своей особой фауной и флорой. Наибольшие изменения во флоре и фауне континента происходят по мере того, как мы перемещаемся с юга на север или *наоборот*. При движении в направлении широты встречающиеся изменения гораздо менее разительны. Теперь эти факты легко объясняются физико-географом, который указывает, что распределение обусловлено главным образом климатическими условиями — вывод, который достаточно очевиден. Но когда мы углубляемся в детали, мы обнаруживаем, что простая широта не объясняет всех явлений. Возьмем, к примеру, случай со скандинавской флорой нашего собственного континента. Это правда, что эта флора в основном ограничена северными широтами; но отдельные колонии встречаются в наших собственных горах и в горах средней и южной Европы. Как их объяснить? Физико-географы говорят, что растения растут там просто потому, что при высоких уровнях в низких широтах они получают благоприятные климатические условия, при которых они процветают при низких уровнях в высоких широтах. Поэтому он приходит к выводу, что распространение форм жизни обусловлено различными климатическими и физическими условиями. Но если мы спросим его, как эти любопытные колонии чужаков оказались в наших горах, он не сможет ответить. Чтобы получить наш ответ, мы должны обратиться к геологу; и он объяснит, что это, так сказать, живые ископаемые — памятники прежних великих физических и климатических изменений. Он докажет нам, что климат Европы в недавний геологический период был настолько холодным, что скандинавская флора распространилась на юг, в среднюю Европу, где заняла низменности. Когда климат стал мягче, северные захватчики постепенно отступили — основная масса мигрировала обратно на север, — в то время как некоторые отставшие, отступив перед более сильной германской флорой, укрылись в горах, куда последняя не смогла или не захотела последовать, и там остаются наши скандинавы, молчаливые свидетели колоссальной климатической революции. Теперь по всему миру растения и животные рассказывают похожие чудесные истории о прежних географических изменениях. Флора и фауна нашей страны, например, доказывают, что Британские острова были частью Континента в очень недавний геологический период; и поэтому из аналогичных свидетельств мы знаем, что не так давно Европа была присоединена к Африке. С другой стороны, факты, связанные с современным распространением жизни, демонстрируют, что некоторые районы, такие как Австралия, были отделены от ближайшей континентальной суши на протяжении чрезвычайно длительных периодов времени.

Было бы очень легко привести множество дополнительных иллюстраций, чтобы показать, насколько тесна связь между исследованиями физического географа и геолога. Я действительно не преувеличиваю, когда говорю, что никто не может надеяться стать геологом, если он плохо разбирается в физической географии; и, с другой стороны, физический географ не может обойтись без помощи геологии. Эти два предмета так же тесно связаны и переплетены один с другим, как история с политической географией. Поэтому я не понимаю, как педагоги, признавшие огромную важность физической географии как раздела общего образования, могут логически исключать Геологию как предмет преподавания в школах. Действительно, она уже была введена многими учителями, и я уверен, что вскоре ее будут преподавать так же широко, как физическую географию. Однако я бы не стал преподносить этот предмет молодым людям как урок, который можно извлечь из книг. Хороший учитель должен уметь обходиться без этих помощников или, скорее, помех — ибо таковыми они действительно являются для молодого новичка. Его ученики должны были ранее изучать предмет физической географии, и если они были хорошо обучены, то уже должны были приобрести немалый запас геологических знаний. Фактически, они должны были бы многое узнать о великих силах, которые постоянно изменяют поверхность земного шара, и то, что им теперь нужно сделать, - это более детально изучить результаты, которые последовали за постоянным действием этих сил. Предположим, например, что учитель описал, как реки размывают свои русла, а волны стремятся срезать береговую линию, и как продукты эрозии, состоящие из гравия, песка и ила, распределяются по долинам рек и накапливаются в озерах и морях. Теперь он демонстрирует своему классу крупные фрагменты конгломерата, песчаника и сланца и указывает, что каждая из этих пород по существу имеет один и тот же характер и, следовательно, должна была иметь то же происхождение, что и современные осадочные скопления. Его учеников следует поощрять к изучению горных пород по соседству с ними, независимо от того, представлены ли они в естественных разрезах или на искусственных обнажениях, и сравнивать их с продуктами современной геологической деятельности. Фактически, один час обучения в данной области стоит двадцати часов чтения или прослушивания лекций. Знания из первых рук - это то, что требуется. Существует множество превосходных популярных или элементарных трактатов, посвященных исторической геологии, и они имеют свое применение, и их можно читать как с пользой, так и с удовольствием. Но простое чтение таких книг, само собой разумеется, никогда не сделает нас геологами. Они, несомненно, помогают накапливать в уме интересные и занимательные знания, но не развивают способности к наблюдению и рассуждению. И если геология не преподается таким образом, чтобы достичь этого результата, я не понимаю, почему она должна входить в какую-либо школьную программу. Далее, я хотел бы отметить, что каким бы интересным ни был геологический трактат, он никак не может стимулировать воображение, как это неизбежно делает практическое изучение этой науки. Можно дать в руки юноше ясное и хорошо написанное описание какого-нибудь конкретного ископаемого известняка, и он, возможно, благодаря рабскому труду сможет дословно повторить все, что он прочитал. Именно так приобретается значительная часть научных знаний из книг. Однако только подумайте о том, с какой тяжелой работой это связано — абсолютной трате времени и энергии. Но давайте проиллюстрируем наш урок с помощью куска самого известняка; давайте покажем ему характер породы и природу ее ископаемого содержимого, и его

трудности исчезнут. Еще лучше — давайте отвезем его, если сможем, в известняковый карьер, и он будет действительно скучным мальчиком, если не сможет полностью понять, что такое известняк, или осознать тот факт, что порода, на которую он смотрит, медленно накапливалась, подобно существующим океаническим образованиям, на дне моря, изобилующего животным миром. Однако нет необходимости дополнительно иллюстрировать этот предмет. Я бы только повторил, что новичка с самого начала следует научить пользоваться собственными глазами и делать логические выводы из фактов, которые он наблюдает. Обученный таким образом, он приобрел бы не только точные и определенные знания о том, что такое геологические данные на самом деле, но и научился бы интерпретировать эти данные. Фактически, он познакомился бы с руководящими принципами геологических исследований.

То, как много или как мало исторической геологии следует изучать в школах, будет зависеть от обстоятельств. Однако следует проявлять большую осторожность, чтобы не утомлять юных учеников чередой простых названий. Какая польза от того, что вы научитесь повторять названия пятидесяти или ста окаменелостей, если вы не сможете распознать ни одно из них, когда оно окажется у вас в руке? С молодыми новичками я бы не стал предпринимать ничего подобного. Если бы окрестности оказались богаты окаменелостями, я бы повел своих учеников в субботу на участки, где они были найдены, и позволил бы им поработать молотками и собрать образцы для себя. Я не должен описывать ни одной окаменелости, которую они не видели и не трогали в руках. Что касается наиболее замечательных форм вымерших животных и растений, которые часто представлены лишь фрагментарными останками, я бы показал рисунки, показывающие этих существ такими, какими они были восстановлены трудами специалистов по сравнительной анатомии. Такие реставрации и идеальные виды геологических ландшафтов, подобные тем, которые дают Хир, Дана, Сапорта и другие, передают гораздо более яркие впечатления о жизни геологического периода, чем самое подробное описание. Короче говоря, историю нашей земли следует рассказывать во многом в той же манере, в какой Скотт писал историю Шотландии для своего внука. Для того, чтобы требовать от юного студента вникать в мельчайшие геологические данные, прежде чем познакомить его с грандиозными результатами геологических исследований, не больше причин, чем для того, чтобы заставлять его изучать рукописи в наших Архивах, прежде чем позволить ему прочитать историю, почерпнутую из этих и подобных источников информации. Достаточно, если в начале своих исследований он уже изучил общую природу геологических данных и метод их интерпретации. Обеспеченная таким запасом геологических знаний, как я указал, наша молодежь вышла бы из школы с некоторым разумным пониманием существующих физических условий и адекватным представлением о всемирной истории.



II.

Физические особенности Шотландии.^[B]

[B] *Шотландский географический журнал*, том i, 1885.

Шотландия, как и “вся Галлия”, разделена на три части, а именно: Высокогорье, Центральные низменности и Южное нагорье. Это, как покажет правильно составленная карта, естественные границы, поскольку они соответствуют не только фактической конфигурации поверхности, но и геологическому строению страны. Границы этих основных районов четко определены. Таким образом, приблизительно прямая или слегка волнистая линия, проведенная от Стоунхейвена в юго-западном направлении вдоль северной окраины Стратмора до Глен-Артни, а оттуда через низовья озера Лох-Ломонд до залива Ферт-оф-Клайд в Килкреггане, с точностью отмечает южные границы Высокогорья и северную границу Центральных низменностей. Линия, отделяющая Центральные низменности от Южных возвышенностей, едва ли так заметно обозначена на всем своем протяжении, но она следует точно такому же направлению на северо-восток и юго-запад и может быть прослежена от Данбара вдоль подножия холмов Ламмермур и Мурфут, Лоутерс и холмов Галлоуэй и Каррик до Гирвана. В каждом из двух горных массивов - Нагорье и Южном нагорье — встречаются участки низменности, в то время как в промежуточных Центральных низменностях появляются изолированные выступы и определенные четко очерченные пояса холмистой местности. Утверждение, столь часто повторяющееся в учебных пособиях по географии, что горы Шотландии состоят из трех (некоторые авторы говорят, что пяти) “хребтов”, ошибочно и вводит в заблуждение. Первоначальный автор этого странного заявления, вероятно, черпал свое незнание физических особенностей страны из изучения тех устаревших карт, на которых горы бедной Шотландии изображены раскинувшимися и извивающимися, как множество пьяных сороконожек и корчащихся гусениц. Собственно говоря, в стране нет ни одного настоящего горного хребта. Если мы возьмем этот термин, который использовался очень широко, для обозначения линейного горного пояса, то есть возвышенного хребта, изрезанного холмами или “перевалами” и пересеченного поперечными долинами, то вместо “трех” или “пяти” таких хребтов мы могли бы с таким же успехом перечислить пятьдесят или шестьдесят, или больше, в Высокогорье и Южных возвышенностях. Или, если любое количество таких доминирующих хребтов включать в термин “горный хребет”, то, по-видимому, нет причин, по которым все горы страны не следует объединить под одним названием “Шотландский хребет”. Горный хребет, собственно так называемый, представляет собой пояс возвышенностей, образовавшихся в результате подвижек земли. Это складка, изгиб или морщина в земной коре, и ее общая внешняя форма более или менее точно совпадает со структурой или расположением горных массивов, из которых она состоит. Горный хребет этого характерного типа, однако, редко встречается отдельно, но обычно связан с другими параллельными хребтами того же типа - все вместе образуя так называемую “горную цепь”, в качестве примера которой можно взять Альпы. Эта цепь состоит из обширной последовательности различных видов горных пород, которые когда-то располагались горизонтальными слоями или пластами. Но во время последующих движений земли эти горизонтальные пласты были сжаты с боков,

сдавлены, смяты, искривлены и как бы выброшены в гигантские волны, более резкие складки и плинтусы. И, несмотря на огромную эрозию или денудацию, которой подверглись длинные параллельные хребты или гряды, мы все же можем видеть, что общий контур их в значительной степени соответствует складкам пластов. Это хорошо видно на примере Юры, параллельные хребты и промежуточные впадины которой образованы неровностями складчатых пластов — вершины длинных холмов более или менее близко совпадают с арками, а промежуточные впадины - с впадинами. В настоящее время складчатые, смятые и искривленные скальные массивы достаточно распространены в горных частях Шотландии, но конфигурация поверхности редко или никогда не совпадает с наклоном нижележащих слоев. Горные гребни, столь далекие от того, чтобы быть образованными вершинами больших складок пластов, часто демонстрируют совершенно противоположный тип структуры. Другими словами, скалы, вместо того чтобы отклоняться от вершин холмов, как крыша дома от центрального гребня, часто уходят в горы. Когда они делают это с противоположных сторон, слои, из которых сложены горы, кажутся расположенными наподобие груды блюдец, расположенных одно внутри другого.

Существует еще одна особенность, которая ясно указывает на тот факт, что уклоны поверхности не были определены наклоном слоев. Главный водораздел, отделяющий дренажную систему западной Шотландии от дренажной системы восточной, не совпадает ни с одной осью возвышения. Она не образована антиклинальной складкой или “седловиной”. На самом деле она пересекает пласты под всеми углами их наклона. Но этого не было бы, если бы шотландские горы состояли из цепи настоящих горных хребтов. Таким образом, наши горы - это всего лишь памятники денудации, это остатки возвышенных плато, которые были глубоко изрыты проточной водой и другими факторами эрозии. Краткий обзор основных характеристик, представленных тремя подразделениями страны, поможет прояснить это.

Высокогорье.— Южная граница этого, самого обширного из трех подразделений, уже определена. Прямолинейность этой границы обусловлена тем фактом, что она совпадает с широкой линией разлома земной коры, на северной или высокогорной стороне которой встречаются сланцы и различные другие твердые породы, в то время как на южной стороне преобладающими слоями являются песчаники и т.д., которые не столь долговечны. Последние, вследствие сравнительной легкости, с которой они поддаются воздействию эродирующих факторов - дождей и рек, мороза и наледи, — были стерты в большей степени, чем первые, и, следовательно, Высокогорья вдоль их южной окраины более или менее круто примыкают к Низменностям. Если смотреть на Стратмор со стороны Сидлоу или Очилса, то горы, кажется, внезапно вырастают из низменностей у своего подножия и простираются на северо-восток и юго-запад, образуя огромный вал, похожий на стену. Всю территорию к северу и западу от этой линии можно назвать гористой, ее средняя высота, вероятно, составляет не менее 1500 футов над уровнем моря.

Один взгляд на очерченные или заштрихованные листы карты Шотландии, подготовленной Ordnance Survey, лучше любого словесного описания покажет, как

сгруппированы горы нашего Высокогорья. Сразу станет ясно, что применение термина “диапазон” к какой-либо конкретной области этих возвышенностей является просто неправильным использованием терминов. Горы не только не образованы выступами и складками, но они даже не имеют линейных направлений. Это правда, что хорошо натренированный глаз может заметить определенные различия в форме, а часто и в окраске гор, когда их пересекают с юго-востока на северо-запад. Такие различия соответствуют изменениям в составе и структуре горных массивов, которые расположены серией широких поясов и более узких полос, тянущихся с юго-запада на северо-восток по всей ширине Высокогорья. Каждый конкретный вид породы обуславливает особую конфигурацию или определенные характерные черты. Таким образом, горы, которые встречаются в пределах сланцевого пояса, часто имеют резко очерченные очертания, с более или менее заостренными вершинами и несколько зазубренными хребтами — примером могут служить холмы Аберучилл близ Комри. В регионах с гнейсом и гранитом горы обычно округлые и бугристые по форме. Среди сланцев, опять же, очертания обычно более угловатые. Кварцевые породы часто имеют остроконечные и зубчатые очертания; в то время как каждая разновидность породы имеет свой особый цвет, и это при определенных состояниях атмосферы очень заметно. Способ, которым различные породы поддаются “погодным условиям” - формы их утесов и ущелий - эти и многие другие особенности сразу поражают геолога; и поэтому, если мы хотим разделить Высокогорные горы на “хребты”, геологическая классификация кажется единственным естественным порядком, которому можно следовать. К сожалению, однако, наши геологические линии, отделяющие один пояс или “хребет” от другого, часто проходят через самое сердце огромных горных массивов. Наши “диапазоны” отличаются друг от друга просто внешними различиями в характеристиках и структуре. Никакие длинные параллельные впадины не отделяют “гряду” сланцевых гор от последующих “гряд” кварцевых пород, гнейса или гранита. И никакая степень тщательности контурирования не могла бы преуспеть в выражении тонкостей конфигурации, о которых только что говорилось, если бы карты не были действительно очень большого масштаба. Таким образом, геологическая классификация или группировка гор в линейные пояса не может быть показана ни на одной обычной орографической карте. На такой карте могут быть представлены только относительные высоты и расположение горных массивов, а эти последние, в случае Высокогорий, как мы видели, нельзя назвать “хребтами”, не усложняя использование этого термина. Любой широкий участок Высокогорья, если смотреть с возвышенной позиции, выглядит как бурлящий океан, в котором волны, кажется, движутся во всех направлениях. Впечатляет также тот факт, что неровности поверхности, какими бы прерывистыми они ни были, широки — горы, как бы они ни различались в деталях в зависимости от характера скал, массивны, как правило, с круглыми плечами и часто с несколько плоскими вершинами, в то время как между доминирующими точками какой-либо отдельной группы нет большой разницы в высоте. Возьмем, к примеру, горную цепь между озерами Лох-Мари и Лох-Торридон. Там мы имеем скопление из восьми пирамидальных горных массивов, вершины которых не сильно отличаются по высоте. Таким образом, в Лиатахе две точки достигают 3358 футов и 3486 футов; в Бейнн Аллигине есть также две точки, достигающие 3021 фута и 3232 фута соответственно; в Бейнн Деарге у нас высота 2995 футов; в Бейнн Эиге три доминирующие точки — 3188 футов, 3217 футов и 3309 футов. Четыре пирамиды к северу

несколько ниже — их высота составляет 2860 футов, 2801 фут, 2370 футов и 2892 фута. Горы Лохабер и Монадлиат демонстрируют сходные взаимоотношения; и то же самое справедливо для всех горных массивов Высокогорья. Ни один геолог не может усомниться в том, что такая взаимосвязь является результатом денудации. Горы являются памятниками эрозии — они представляют собой обломки старого плоскогорья, верхняя поверхность и первоначальный наклон которого приблизительно обозначены вершинами различных горных массивов и направлением основных водных потоков. Если мы в воображении засыплем долины скальным материалом, который раньше занимал их место, мы в какой-то мере восстановим общий вид Высокогорной местности до того, как ее горы начали формироваться пилами и долотами Природы.

Следует заметить, что, хотя ручьи спускаются с различных гор в каждую точку компаса, их русло часто определяется геологической структурой и т.д., Их воды все же имеют тенденцию в конечном итоге собираться и течь в виде больших рек в определенных направлениях. Эти крупные реки текут в направлении среднего склона древнего плоскогорья, в то время как основные водоразделы, разделяющие более обширные водосборные зоны страны, аналогичным образом выделяют доминирующие участки той же старой поверхности суши. Водораздел Северо-западного нагорья проходит почти с севера на юг, держась довольно близко к западному берегу, так что почти весь сток этого региона течет вглубь страны. Таким образом, общий наклон Северо-западного нагорья направлен на восток, в сторону Гленмора и Морей-Ферт. В регионе, лежащем к востоку от Гленмора, средние склоны суши обозначены направлениями рек Спей, Дон и Тэй. Эти два региона — Северо-западное и Юго-восточное нагорье - четко разделены замечательной впадиной Гленмор, которая простирается через озера Лох-Линхе, Лох-Лохи и Лох-Несс, и на дальнейшее расширение которой на северо-восток указывает прямая береговая линия Морей-Ферт вплоть до Тарбат-Несс. Так вот, эта длинная впадина отмечает линию разлома и смещения очень большой геологической древности. Старое плато Хайлендс было покрыто трещинами и расколото надвое — та часть, которая лежала к северо-западу, опускалась вдоль линии разлома на большую, но в настоящее время неустановленную глубину. Таким образом, воды, стекавшие по склонам северо-западной части изломанного плато, были запружены длинной каменной стеной на “поднятой”, или юго-восточной, стороне трещины, и были вынуждены стекать на северо-восток и юго-запад вдоль линии обрыва. Вызванной таким образом эрозии со временем оказалось достаточно, чтобы опустошить Гленмор и все горные долины, которые открываются на него с запада.

Наклон той части изрезанного трещинами плато, которая лежала к юго-востоку, определяется, как уже отмечалось, направлением основных рек. Это было на северо-востоке в округе Спей, почти прямо на восток в районе, дренируемом Доном, на восток и юго-восток в районе, пересекаемом рекой Тей и ее притоками, на запад и юго-запад в районе, лежащем к востоку от озера Лох-Линне.^[9] Таким образом, линия, проведенная от Бен-Невиса через горы Кэрнгорм и Бен-Муич-Дхуи до мыса Киннэйрд, проходит через самую высокую местность Юго-восточного нагорья и, вероятно, приблизительно указывает на доминирующую часть древнего плато. К северу от этой линии сток ведет к заливу Морей-Ферт; к востоку от него реки впадают в Северное море; в то время как

неправильная извилистая линия, проведенная от Бен-Невиса на восток через вересковые пустоши Ранноха и на юг до Бен-Ломонда, образует водораздел между Северным морем и Атлантикой и, несомненно, отмечает еще одну доминирующую область старого плоскогорья.

[С] Читателю-геологу вряд ли нужно напоминать, что русло многих второстепенных ручьев определяется или сильно изменяется геологической структурой грунта. Таким образом, такие ручьи часто текут вдоль “простираания” и других “линий слабости”, и подобные причины, несомненно, повлияли на основные реки во время постепенного выемки их долин.

То, что долины, отводящие свои стоки на север и восток к заливу Морей-Ферт и Северному морю, были вырыты реками и связанными с ними факторами эрозии, достаточно очевидно. Все крупные реки этого обширного региона типичны. Они показывают ортодоксальные три русла, а именно: проливное, или горное русло, среднее, или долинное русло, и нижнее, или равнинное русло. То же самое относится и к некоторым рекам, которые текут на восток от большого водораздела севера и юга в Северо-западном нагорье, как, например, те, что впадают в верховья Бьюли-Ферт, Кромарти-Ферт и Дорнох-Ферт. Однако те из них, которые спускаются к озерам Лох-Лохи и Лох-Линне, а также к морским озерам Аргиллшира, не имеют более низких или равнинных путей. Когда мы пересекаем водораздел Северо-западного нагорья, разделяющий север и юг, мы обнаруживаем, что многие ручьи лишены даже среднего или долинного русла. Большинство из них представляют собой просто горные потоки, когда достигают моря. Опять же, на восточном водоразделе того же региона большое количество долин содержат озера в своем верхнем и среднем течении, и это также относится к немалому количеству долин, которые выходят к Атлантике. Однако чаще воды, текущие на запад, не проходят через озера, а впадают в море в верховьях длинных морских озер или фьордов. Этот разительный контраст между востоком и западом объясняется не какими-либо различиями в происхождении долин. Западные долины в такой же степени являются результатом эрозии, как и восточные. Нынешний контраст, на самом деле, скорее кажущийся, чем реальный, и проистекает из того факта, что площадь суши на атлантической стороне значительно сократилась в результате оседания. Западные фиорды - это просто затопленные долины суши. Раньше Внутренние и Внешние Гебриды были объединены между собой и материком, часть которого они составляли, простиравшаяся на запад в Атлантику, вероятно, до нынешней линии в 100 морских саженей. Если бы эта затонувшая земля была вновь поднята, каждое из больших морских озер выглядело бы как глубокая горная долина, содержащая один или несколько озерных бассейнов точно такого же характера, как те, что встречаются во многих долинах на восточном водоразделе. Таким образом, мы должны рассматривать все острова, лежащие у западного побережья Высокогорья, включая основные части Аррана и Бьют, как неотъемлемую часть Высокогорного подразделения Шотландии. Присутствие моря — простая случайность; старые земли, ныне затопленные, находились выше его уровня в течение совсем недавнего геологического периода - периода, значительно превышающего время существования существующей фауны и флоры.

Древнее плато, обнаженными и непогруженными остатками которого являются Нагорья и острова, имеет огромную геологическую древность. Он, безусловно, существовал и даже подвергся очень значительной эрозии еще до периода Старого красного песчаника, о чем свидетельствует тот факт, что большие участки Старой формации Красного песчаника находятся во впадинах на его поверхности. Гленмор уже был раскопан, когда начали складываться конгломераты Старого Красного песчаника.

Некоторые низменные морские участки Высокогорной области Кейтнесса и границы залива Морей-Ферт покрыты песчаниками того возраста; и есть свидетельства того, что эти слои ранее простирались на обширные территории, с которых они впоследствии были удалены эрозией. Тот факт, что старые залежи красного песчаника все еще занимают такие обширные площади на северо-востоке материка и на Оркнейских островах, показывает, что старое плоскогорье постепенно отступало к северу и востоку, и тот же вывод можно сделать, как мы видели, из направления, по которому проходят основные линии существующей дренажной системы. Короче говоря, мы видим плоскогорье Хайлендс, один из старейших возвышенных регионов Европы - регион, который снова и снова погружался полностью или частично и покрывался отложениями древних морей и озер только для того, чтобы раз за разом вновь подниматься, и, таким образом, эти отложения в значительной степени сметались с его поверхности длительным действием проточной воды и других факторов денудации.

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ НИЗМЕННОСТИ.— Пояс низменностей, отделяющий Высокогорье от Южной возвышенности, как мы видели, очень хорошо очерчен. Во многих местах возвышенности поднимаются вдоль его южной окраины так же резко, как и Нагорья на севере. Южная окраина фактически совпадает на значительном расстоянии (от Гирвана до подножия Вересковых пустошей) с большим разломом, который проходит в том же направлении, что и ограничивающий разлом Нагорья. Центральные низменности можно описать, одним словом, как широкую впадину между двумя плоскогорьями. Беглый взгляд на карту покажет, что основные черты Низменностей имеют северо-восточную направленность - фактически ту же самую, что и ограничивающие линии водораздела. Из этого правила есть несколько исключений, основным из которых является пояс холмистой местности, который простирается от окрестностей Пейсли на юго-востоке через границы Ренфрюшира и Эйршира до окрестностей Мьюркирка. Высота большей части низменностей составляет менее 500 футов, но некоторые значительные участки превышают высоту 1000 футов, в то время как кое-где холмы достигают высоты 2000 футов — две самые высокие точки (2352 и 2335 футов) достигнуты в Бен-Клу, одном из очиллов, и в Тинто. Вероятно, средняя высота Низменности не превышает 350 или 400 футов. Вообще говоря, пояса холмистой местности и более или менее изолированные выступы образованы из более прочных горных пород, чем те, которые встречаются в прилегающих низменных районах. Таким образом, Сидлоу, Очил-Хиллз и высоты в Ренфрушире и Эйршире состоят главным образом из более или менее твердых вулканических пород; и когда песчаники участвуют в формировании линии холмов, как в Сидлоу, они обычно обязаны своим сохранением присутствию вулканических пород, с которыми они связаны. Это хорошо проиллюстрировано холмами Ломонд в Файфшире, основная и большая часть которых состоит в основном из несколько мягких песчаников, которые были защищены от эрозии вышележащим слоем твердой базальтовой породы. Все изолированные холмы в бассейне реки Форт образованы бугорками, выступами и пластами различных видов магматических пород, которые более долговечны, чем песчаники, сланцы и другие осадочные толщи, которыми они окружены. Следовательно, совершенно очевидно, что конфигурация низменных участков Центральной Шотландии

обусловлена денудацией. Более мягкие и легко разрушаемые породы подверглись истиранию в большей степени, чем более твердые и менее податливые массы.

Лишь в немногих случаях склоны поясов холмов совпадают со складками пластов. Таким образом, северные склоны Сидлавоу и Очилов имеют наклон к северо-западу, и это также общий наклон старых лав и других пород, из которых состоят эти холмы. Южные склоны того же пояса холмов в Файфшире наклонены на юго-восток - это также провал или наклон скал. Таким образом, гребень очилов более или менее точно совпадает с антиклинальной дугой или складкой пластов. Но когда мы проследим за осью этой арки на северо-восток, в Сидлоу, мы обнаружим, что она прорезана долиной Тэй - осевой линией, проходящей через Карс-оф-Гаури к северу от Данди. Исходя из того факта, что многие подобные антиклинальные оси встречаются по всей Низменности, которые, однако, не создают соответствующих особенностей на поверхности, мы можем заключить, что частичное сохранение антиклинали Очилов и Боковых холмов объясняется просто большей прочностью материалов, из которых состоят эти холмы. Если бы арка была сложена из песчаников и сланцев, то, скорее всего, не было бы таких заметных элементов, которые видны сейчас.

Другой холмистый пояс, который на первый взгляд кажется примерно соответствующим антиклинальной оси, представляет собой широкую полосу магматических пород, отделяющую угольное месторождение Килмарнок от угольных месторождений бассейна Клайд. Но хотя старые лавы этого холмистого участка имеют наклон на северо-восток и юго-запад с тем же общим наклоном, что и поверхность, все же исследование показывает, что холмы не образуют истинной антиклинали. Они сложены из огромного разнообразия древних лав и фрагментарных туфов, или "пепла", которые наклонены в самых разных направлениях. Короче говоря, на этих холмах мы имеем разрушенные и сильно оголенные фрагменты древнего вулканического берега, образованного в результате извержений, которые начались на дне мелководного моря в ранний каменноугольный период и впоследствии стали субэриальными. И есть свидетельства того, что после прекращения извержений вулканический берег медленно погружался и в конце концов был погребен под накапливающимися отложениями более позднего каменноугольного периода. Обнажение древнего вулканического выступа на поверхности произошло в результате денудации слоистых масс, которые ранее покрывали его, и его существование в качестве доминирующего возвышения в настоящее время объясняется исключительно тем фактом, что он сложен из более устойчивых материалов, чем встречаются в прилегающих низменных районах. Очилы и сидлоу более древние, но имеют несколько схожую историю. В это, однако, нет необходимости вдаваться.

Основные холмы Низменностей образуют два прерывистых пояса, простирающихся на северо-восток и юго-запад, один из них, который мы можем назвать Северными высотами, обращен к Нагорью, а другой, который аналогичным образом можно назвать Южными высотами, примыкает к большому нагорью юга. Первый из этих двух поясов представлен холмами Гарвок, лежащими между Стоунхейвеном и долиной Норт-Эск; Сидлоузом, простирающимся от окрестностей Монтроуза до долины реки Тей в Перте; Очил-Хиллз, простирающимся вдоль южного берега залива Ферт-оф-Тей до долины реки

Форт в Бридж-оф-Аллан; Леннокс-Хиллз, простирающимся от окрестностей Стерлинга до Думбартона; Килбарчан-Хиллз, лежащими между Гриноком и Ардроссаном; островами Камбре и южным побережьем Атлантического океана. половина Аррана; и та же линия высот снова появляется на южной оконечности Кинтайра. Хорошо заметная впадина, желоб или волнистая равнина переменной ширины отделяет эти Северные высоты от Нагорья, и по ней можно пройти весь путь от Стоунхейвена, через Стратмор, до Криффа и Октерардера. Между долинами Эрн и Тейт эта равнина достигает аномальной высоты (холмы Дуна); но от Тейт, к юго-западу от Фландерс-Мосс и нижней оконечности Лох-Ломонда до Клайда у Хеленсбурга, она вновь приобретает свои характерные черты. Можно также заметить, что впадина отделяет южную часть Аррана от гораздо более возвышенной северной или Высокогорной области. Урочище, известное как Ущелья Дуна, простирающееся от Глен-Артни на юго-восток до Страт-Аллана, хотя и примыкает к Высокогорью, четко отделено от этого крупного водораздела геологическим составом и структурой, высотой над уровнем моря и конфигурацией. Это просто менее глубоко эродированная часть длинного желоба или впадины.

Переходя теперь к Южным высотам Низменностей, мы обнаруживаем, что они образуют еще более прерывистый пояс, чем Северные высоты, и что они менее четко отделены промежуточной впадиной от больших Возвышенностей, которые они обрамляют. Они начинаются на северо-востоке с изолированных холмов Гарлтон, между которыми и Ламмермуром образуется узкая низменная впадина. Теперь нас разделяет значительная низменность, прежде чем мы достигнем Пентлендских холмов, которые подобным же образом отделены от Южного нагорья широкой низменной полосой. Однако на своей южной оконечности Пентлендс более или менее постепенно сливается в несколько прерывистую группу холмов, которые резко примыкают к Южному нагорью, точно так же, как склоны Дуна примыкают к сланцевым холмам границ Хайленда. В этом регионе наибольшие высоты достигнуты в Тинто (2335 футов) и Кэрнтейбле (1844 фута), и в то же время холмы расширяются к северо-западу, где их продолжает пояс вулканических пород, уже описанный как простирающийся между угольными месторождениями Клайда и Килмарнока. Хотя Южные высоты так близко примыкают к возвышенностям, лежащим к югу, нетрудно провести четкую демаркационную линию между двумя районами — геологически и физически их легко различить. Ни один человек, хоть немного разбирающийся в формах, каким бы несведущим он ни был в геологии, не может не заметить, насколько сильно контрастируют такие холмы, как Тинто и Кэрнтейбл, с возвышенностями, к которым они примыкают. Южные возвышенности снова прерываются к юго-востоку долинами Эйр и Дун, но они снова появляются на холмах, которые простираются от Верховьев Эйр до долины Гирван.

Между Северными и Южными высотами простираются широкие низменности, которые стекают к реке Форт, вместе с нижними течениями долины Клайд и обширными вересковыми пустошами, образующими водораздел между этой рекой и устьем реки Форт. Холмы, которые встречаются в пределах этой внутренней области Центральных низменностей, обычно более или менее изолированы и неизменно образованы выходами магматических пород. Их очертания и общий вид варьируются в зависимости от геологического характера пород, из которых они состоят — некоторые образуют более

или менее выступающие уступы, такие как Батгейт-Хиллз и высоты за Бернтислендом и Кингхорном, другие имеют мягкий округлый контур, как Солончаковые холмы на западе Файфшира. Тот же общий характер, что и у этого внутреннего Низменного региона, имеет аналогичный участок, орошаемый реками Ирвин, Эйр и Дун. Этот участок, как мы видели, отделен от более крупного внутреннего региона, лежащего к востоку, вулканическими холмами, которые простираются от Южных высот на северо-запад до Ренфрюшира.

Крупнейшие реки, пересекающие Центральные низменности, берут начало, как и следовало ожидать, в горных плоскогорьях к северу и югу. Главными из них являются Северный и Южный Эскы, Тэй и Исла, Эрн и Форт, все они с многочисленными притоками спускаются с Высокогорья. И будет замечено, что они прорвали линию Северных высот в трех местах, а именно, в окрестностях Монтроуза, Перта и Стерлинга.

Единственными важными реками, идущими на север с Южного нагорья, являются Клайд и Дун, оба из которых аналогичным образом прорвались через Южные высоты. Точно так же, как основные водные потоки Высокогорья указывают на средний уклон древней поверхности суши до того, как она была изрыта бесчисленными долинами, которые теперь пересекают ее, так и направление, по которому текут более крупные реки, пересекающие Низменности, указывает на первобытные склоны этой области. Таким образом, с первого взгляда становится ясно, что нынешняя конфигурация этого последнего раздела была вызвана эрозионным действием основных рек и их бесчисленных притоков, которым в целом способствовали субаварийные факторы - дождь, иней, лед и т.д. Холмы возвышаются над средним уровнем земли не потому, что они были окаймлены снизу, а просто из-за более прочного характера составляющих их пород. То, что Северные и Южные высоты преодолены, показывает только то, что низменность, которая сейчас отделяет эти высоты от прилегающих высокогорий и Южной возвышенности, раньше находилась на более высоком уровне и, таким образом, позволяла рекам прокладывать свой путь более или менее непосредственно к морю. Так, например, длинный желоб Стратмора был выкопан из песчаников, верхняя поверхность которых когда-то достигала гораздо большей высоты и спускалась с Высокогорья через то, что сейчас является грядой Сайдлоу-Хиллз. Таким образом, здесь, в Центральных низменностях, как и в Высокогорье, настоящие горы или холмистые хребты отсутствуют. Но если нам позволено называть любую хорошо обозначенную линию или пояс возвышенностей "хребтом", то Северные и Южные высоты Низменностей имеют больше прав на такое обозначение, чем любая серия гор в Высокогорье.

ЮЖНОЕ НАГОРЬЕ.— Северная граница этого широкого участка уже определена, и теперь мы можем приступить к изучению распределения его горных массивов. Однако, прежде чем сделать это, возможно, стоит отметить, что значительные участки в Твиддейле, Тевиотдейле и Лиддесдейле, вместе с холмами Чевиот, на самом деле не относятся к Южному нагорью. На самом деле, Чевиоты имеют такое же отношение к этим Возвышенностям, как Северные высоты к Высокогорью. Как и они, они отделены

широкой ложбиной от Нагорья, к которому обращены, — ложбиной, которая достигает наибольшей протяженности в Твиддейле и быстро сужается к юго-западу, где Чевиоты резко примыкают к Нагорью. Однако даже там, где имеет место этот резкий контакт, различная конфигурация двух регионов позволила бы любому геологу разделить один горный массив от другого. Но для географических целей мы можем удобно пренебречь этими геологическими контрастами и включить в состав Южного нагорья всю территорию, лежащую между Центральными низменностями и границей с Англией.

Если в Высокогорье нет гор, сгруппированных и расположенных так, чтобы их можно было правильно назвать “хребтами”, то это не менее верно и для Южного нагорья. Возможно, именно вид, который представляют эти Возвышенности при взгляде с Центральных низменностей, впервые натолкнул на мысль о том, что это были хребты. Кажется, что они поднимаются подобно стене из низины у своего основания и простираются, насколько хватает глаз, примерно по прямой линии. Однако представляется более вероятным, что наши более ранние картографы просто имели в виду своим обычным нанесением тени на холмы четко обозначить водоразделы. Но делать это подобным образом сейчас, когда большие контурные карты Артиллерийской разведки могут быть в руках любого человека, непростительно. Изучение этих карт или, что еще лучше, посещение вершин нескольких доминирующих точек в рассматриваемом районе эффективно развеет идею о том, что Южное нагорье состоит из ряда хребтов, зигзагообразно пересекающих страну. Как и Высокогорье, территория Южного нагорья представляет собой просто старое плоскогорье, изрытое различными агентами эрозии в виде оврагов и долин.

Начиная наше обследование этих возвышенностей на востоке, мы сначала встречаем холмы Ламмермур — широкое волнистое плато, самые высокие высоты которого не достигают 2000 футов. К западу от этого начинаются холмы Мурфут и возвышенности, лежащие между Гала и Твидом - урочище, которое в среднем находится на несколько большей высоте — две точки превышают 2000 футов в высоту. Следующая группа гор, с которой мы встречаемся, - это холмы Моффат, в которые впадает ряд важных рек — Твид, Ярроу, Эттрик и Аннан. Многие точки в этом регионе превышают 2000 футов, другие приближаются к 2500 футам; а некоторые достигают почти 3000 футов, такие как Broad Law (2754 фута) и Dollar Law (2680 футов). На юго-западе находится группа низменностей с преобладающими высотами более 2000 футов. Затем следуйте за горными массивами, в которых поднимаются ниты, кены, кри, дуны и гирваны, многие из которых превышают 2000 футов, а некоторые достигают и даже переваливают за 2500 футов, доминирующая точка достигнута в благородном горном массиве Меррик (2764 фута). На крайнем юго-западе Возвышенность заканчивается широким волнистым плато, самая высокая точка которого составляет немногим более 1000 футов. Все горные группы, о которых сейчас идет речь, расположены вдоль северных границ Южного нагорья. На юго-западе общая поверхность более или менее постепенно понижается в сторону Солуэя — 500-футовая контурная линия достигается в среднем на расстоянии пятнадцати миль от морского побережья. На крайнем северо-востоке возвышенности аналогичным образом спускаются в богатые низменности Мерса. Однако между этими низменностями и Аннандейлом

возвышенности как бы сливаются в широкую возвышенную местность мури, которая простирается на юго-восток, чтобы соединиться с Чевиотсом — поясом холмов, поднимающихся вдоль границы с Англией на высоту 1964 футов (Пил Фелл) и 2676 футов (Чевиот).

Общая конфигурация основной массы Южного нагорья, то есть горных групп, простирающихся вдоль северной части рассматриваемого района, от озера Лох-Райан до побережья между Данбаром и Сент-Эббс-Хед, несколько скучна и однообразна. Горы представляют собой возвышенности с плоскими вершинами, широкими округлыми уступами и гладкими травянистыми склонами. Стоя на вершинах Более высоких холмов, кажется, что находишься посреди широкой, слегка волнистой равнины, поверхность которой не нарушена появлением каких-либо изолированных вершин или возвышенностей. Пробираясь через болота и торфяные мхи, покрывающие многие из этих гор с плоскими вершинами, странник время от времени внезапно оказывается на краю глубокой зеленой долины. Короче говоря, он обнаруживает, что пересекает возвышенное холмистое плоскогорье, пересеченное узкими и широкими, похожими на траншеи долинами, которые расходятся во все стороны от доминирующих выступов и выпуклостей плато. Горы, таким образом, представляют собой просто широкие хребты и гряды, разделяющие смежные долины; одним словом, они, подобно горам Высокогорья, являются памятниками эрозии, которые не проходят в линейных направлениях, а образуют неправильные группы и массивы.

Породы, которые участвуют в формировании этой части Южного нагорья, повсюду имеют практически одинаковый характер. Следовательно, здесь меньше разнообразия контуров и цветов, чем в Высокогорье. Холмы не только более плоские сверху, но и гораздо более плавные по очертаниям, здесь вообще отсутствуют те нависающие скалы и пропасти, которые так распространены в Высокогорных регионах. Однако время от времени горы приобретают более суровый вид. Особенно это касается районов Каррик и Гэллоуэй, среди которых мы встречаем дикость и величие, которые разительно контрастируют с мягким пасторальным характером Лоутерса и подобных ему участков, простирающихся вдоль северной и более высоких частей Южного нагорья. Переходя к деталям, геолог может также наблюдать изменения контура даже среди этих однообразных округлых холмов. Такие модификации обусловлены различиями в характере составляющих пород, но они редко бывают столь разительными, как модификации, возникающие по той же причине в Высокогорье. Однако наметанному глазу они достаточно заметны, и на геологически окрашенной карте, на которой показаны различные пояса горных пород, пересекающих Нагорье с юго-запада на северо-восток, будет обнаружено, что горы, находящиеся в пределах каждого из этих отдельных поясов, имеют определенные отличительные черты. Такие особенности, однако, не могут быть изображены на небольшой орографической карте. Разделение этих гор на отдельные хребты, исходя из их физического вида, здесь еще менее возможно, чем в Высокогорье. Время от времени полосы определенных пород, которые имеют более прочный характер, чем другие пласты по соседству с ними, дают начало ярко выраженным гребням и отмеям, в то время как впадины и долинки иногда более или менее точно совпадают с обнажениями более легко разрушаемых пластов; но такие

особенности являются лишь второстепенными деталями в общей конфигурации местности. Русла ручьев и речушек, возможно, часто определялись природой и расположением горных пород, но общий наклон возвышенностей и направление основных линий стока воды находятся под прямым углом к направлению пластов и, следовательно, не могли быть определены таким образом. Пласты обычно наклонены под большими углами — короче говоря, они представляют собой серию больших антиклинальных арок и синклинальных изгибов, но вершины больших складок были обструганы, и оси синклинальных впадин, которые пока не совпадают с долинами, очень часто проходят по вершинам самых высоких холмов. Одним словом, складки и плинтуса не создают каких-либо соответствующих неровностей поверхности.

Упоминались возвышенные болотистые участки, которые служат для соединения Чевииотов с более высокими возвышенностями, лежащими на северо-западе. Конфигурация этих вересковых пустошей даже более укрощенная, чем в только что описанных регионах, но та же общая форма преобладает от окрестностей холмов Моффат до верховьев Тевиота. Там, однако, появляются другие разновидности горных пород, которые вносят соответствующие изменения в внешний вид возвышенностей. Немало холмов в этом районе заметно выделяются. Они имеют более или менее пирамидальную и коническую форму, сложены из песчаников, часто увенчанных сверху какой-либо кристаллической магматической породой, такой как базальт. Примерами могут служить The Maiden Paps, Leap Hill, Needs Law и другие. Высоты, стекающие к Лиддесдейлу и низовьям Эскдейла, сложенные в основном песчаниками, с кое-где вкрапленными пластами более твердых магматических пород, часто имеют откосы и террасные очертания, но в целом имеют волнистый контур; и аналогичные черты характерны для гор из песчаника, которые образуют юго-западную часть Чевииотов. Однако ближе к северо-востоку песчаники уступают место различным магматическим породам, так что холмы в северо-восточной части Чевииотов очень сильно отличаются по виду и конфигурации от холмов на другой оконечности пояса. Они имеют более разнообразные и ломаные очертания, во многом напоминающие Очилы и другие участки Северных и Южных возвышенностей Центральной низменности.

Низменные участки Роксбургшира и Мерса аналогичным образом демонстрируют черты, общие для внутреннего региона Центральных низменностей. Редкие гряды холмов возвышаются над общим уровнем суши, как в Смайлхольме и Стичелле к северу от Келсо, в то время как отдельные холмы и выступы — одни лысые и крутые, другие гладкие и округлые — помогают разнообразить поверхность. В качестве примеров можно упомянуть Бончестер-Хилл, Руберс-Лоу, Дуниан, Пениелхью, Минто-Хиллз и Эйлдоны. Все они имеют магматическое происхождение, некоторые из них представляют собой простые базальтовые шапки, покоящиеся на фундаменте из песчаника, в то время как другие представляют собой остатки изолированных вулканов.

В приморских районах Галлоуэя низменности повторяют, в меньшем масштабе, конфигурацию возвышенностей позади, поскольку они сложены из тех же пород. Их наиболее примечательной особенностью является тяжелый горный массив Криффел, возвышающийся недалеко от устья Нита на высоту 1800 футов.

Таким образом, повсюду, по всему региону Южного нагорья, как в холмистых, так и в низменных районах, мы видим, что земля была смоделирована и очерчена агентами эрозии. Как и в Высокогорье, мы имеем дело со старым плоскогорьем, в котором долины были вырыты текущей водой и ее помощниками. Нигде мы не встречаем никаких линейных берегов, гряд или хребтов, описанных в учебных пособиях и представленных на многих общих картах страны. В одном из таких руководств мы читаем, что в южном округе “основная горная цепь известна как Лоутер-Хиллз, которая берет начало от Чевиотов и, идя зигзагообразно на юго-запад, заканчивается на западном побережье недалеко от озера Лох-Райан”. Это совершенно верно, согласно многим распространенным картам, но, к сожалению, “диапазон” существует только на этих картах и нигде больше. Описанная зигзагообразная линия - это не горный хребет, а водораздел, что совсем другое дело.

Плоскогорье Южного нагорья, как и Плоскогорье Нагорья, имеет огромную древность. Задолго до эпохи Древнего Красного песчаника он был изрыт проточной водой. О первоначальном контуре его поверхности все, что мы можем сказать, это то, что он представлял собой волнистое плато, общий наклон которого был направлен на юго-восток. Об этом свидетельствует направление течения более важных рек, таких как Нит и Аннан, Гала и Лидер; а также распределение различных слоев, относящихся к древнему красному песчанику и более поздним геологическим периодам. Таким образом, пласты старого красного песчаника каменноугольного возраста занимают Мерс и низовья Тевиотдейла и простираются вверх по долинам Уайтэддера и Лидера в самое сердце Силурийского нагорья. Аналогичным образом пермские песчаники хорошо развиты в древних впадинах Аннандейла и Нитсдейла. Вдоль северных границ Южного нагорья мы встречаемся с аналогичными свидетельствами, свидетельствующими о том, что еще во времена Древнего Красного песчаника старое плато, вдоль того, что сейчас является его северной окраиной, было пронизано долинами, которые стекали на север. Однако основной сток, как тогда, так и сейчас, был направлен на юго-восток.

Многие геологические факты указывают на то, что силурийское плоскогорье этих возвышенностей было затоплено, как и Нагорье, полностью или частично. Это происходило в разные периоды, и каждый раз, когда суша опускалась, она покрывалась новыми отложениями — участки, которые все еще остаются, свидетельствуя о прежних масштабах затопления. С более высоких частей Нагорья эти скопления были почти полностью сметены, но они не были полностью очищены от древних долин. Они все еще покрывают границы силурийского региона, особенно на северо-востоке, где достигают большой толщины на вересковых пустошах Лиддесдейла и холмах Чевиот. Детали эволюции всей территории Южного нагорья представляют собой интересное исследование, но это относится скорее к геологии, чем к физической географии. С нашей нынешней точки зрения достаточно быть уверенным, что основные черты страны были обозначены, так сказать, мелом в очень отдаленный геологический период, и что все бесконечное разнообразие рельефа нашей земли было вызвано непосредственно, не титаническими сотрясениями и подвижками земли, а длительной работой дождей и рек - мороза, снега и льда, время от времени дополняемых действием моря.

Физические особенности, более конкретно упомянутые в этой статье, — это, конечно, только более смелые и выпуклые контуры, а именно те, которые могут быть с достаточной точностью переданы на листах такого размера, как прилагаемая орографическая карта Шотландии (лист I.). На картах большего размера можно добавить значительно больше деталей, и многие характерные и отличительные черты проявятся в зависимости от тщательности, с которой составлены такие карты. В случае карты артиллерийской разведки, выполненной в масштабе от 1 дюйма до мили, различные формы поверхности нанесены настолько точно, что опытный наблюдатель часто может определить природу горных пород и геологическую структуру грунта. Художники, рисовавшие холмы, должно быть, действительно обладали хорошим чувством формы. Их работа была проделана так тщательно, что часто нетрудно отличить на их картах холмы, образованные из таких пород, как песчаник, от тех, которые состоят из более прочных пород. Индивидуальные особенности гор из сланца, гранита, кварцевых пород, сланцевого сланца часто хорошо изображены: более того, даже разновидности магматических пород, которые входят в состав многочисленных холмов и возвышенностей Низменностей, часто можно распознать по чертам, которые так искусно уловили художники. Другой набор особенностей, отображаемых на их картах, связан с оледенением. Они превосходно воспроизведены, вплоть до мельчайших деталей. Один взгляд на такие карты, как, например, карты Тевиотдейла и Мерса, сразу показывает направление, в котором проходил старый *мер-де-глас*. Длинные параллельные выступы склонов холмов, *рош-мутонне*, выступающие “хвостами” холмы и возвышенности, обширная серия берегов и каменисто-глинистых гряд, спускающихся вниз по долине реки Твид, — эти и многие другие детали, представляющие интерес для специалистов, показаны на картах. Подобные явления распространены по всей Шотландии и были воспроизведены с изумительным мастерством на заштрихованных листах, выпущенных Службой артиллерийского контроля. И все же художники не были геологами. Автор настоящего письма рад представившейся возможности изложить свои обязательства перед этими джентльменами. Их точное описание физических особенностей дало ему много ценных советов и привело к определенным наблюдениям, которые в противном случае могли бы и не быть сделаны.

III.

Горы: их происхождение, рост и упадок.^[D]

[D] Шотландский географический журнал, том ii., 1886.

Горы издавна привлекали любителей природы. Однако было время, когда большинство цивилизованных людей смотрели на них с чувством, близким к ужасу; и добрые люди, действительно, написали книги, чтобы показать, что это проклятые места

на земле — разорение и запустение их ущелий и лощин служит неопровержимым доказательством зла, постигшего мир, когда человек вышел из своего первобытного состояния невинности и чистоты. Все это изменилось. Сейчас в моде предлагать своего рода поклонение горам; и каждый год в их уединенные места вторгаются приверженцы — некоторые, по словам достойных Мэг Додс, “взбираются на холмы и спускаются в долины, разбивая молотками чаки-стейны, как многие дорожные мастера, сходящие с ума, чтобы увидеть, как, по их словам, создавалось это поле”, другие пытаются перенести часть окружающей их красоты на бумагу или холст, третьи, и эти, возможно, не в последнюю очередь мудрые, довольны, как выразился старый сэр Томас Браун, “глазеть по сторонам с грубоватой деревенщиной” и смиренно благодарить судьбу за то, что они недостижимы для телеграмм и не видят ничего, что напоминало бы им о *лихорадке и операциях в Риме*. Но если отношение к горам сильно изменилось, то точно так же изменились взгляды ученых на их происхождение и историю. Много лет назад никто не сомневался, что все горы были просто результатом титанических конвульсий. Земная кора поднималась снизу, вздымалась огромными валами, дрожала и раскалывалась — горы соответствовали гребням огромных земных волн, долины - промежуточным впадинам или зияющим разломам и смещениям. Такой взгляд на происхождение гор всегда казался разумным тем, кто не знает, что подразумевается под геологической структурой, и в некоторых случаях он довольно близок к истине. Настоящая горная цепь, подобная Альпийской, действительно обязана своим возникновением гигантским нарушениям земной коры, и в таком регионе более крупные очертания поверхности часто более или менее точно соответствуют наклону подстилающих пород. Но во многих возвышенных участках, состоящих из сильно нарушенных и извилистых пластов, такого совпадения особенностей поверхности и подземного строения проследить невозможно. Горы не соответствуют большим вздутиям земной коры — долины не лежат в корытообразных слоях и не совпадают с зияющими разломами. Опять же, многие значительные горы сложены из горных пород, которые вообще не были извилистыми, а залегали примерно горизонтальными слоями. Следовательно, очевидно, что для объяснения происхождения многих наиболее поразительных особенностей поверхности земли необходимо призвать какую-то силу, отличную от подземной.

Каждый геолог признает — это одна из прописных истин его науки, — что рифления и складки являются результатом подземной деятельности. Никто также не отрицает, что, когда впервые была поднята настоящая горная цепь, большие колебания складчатых слоев, вероятно, породили аналогичные неровности на поверхности. Некоторые из более крупных трещин и вывихов также могли появиться на поверхности и образовать фресковые пропасти. Однако с момента возвышения даже самых молодых горных цепей земного шара прошло так много времени, что субаэриальные факторы эрозии — дожди, морозы, реки, ледники и т.д. — Смогли значительно изменить их первобытные черты. Таким образом, для этих гор лишь частично верно, что их нынешние склоны совпадают с склонами нижележащих пластов. Поскольку это имеет место в случае с такой молодой цепью, как Альпы, нам не нужно удивляться, столкнувшись с изменениями еще более грандиозного масштаба в горных регионах гораздо большей древности. На многих таких участках первобытная конфигурация из-за подземной деятельности была полностью изменена, так что холмы теперь стоят там, где раньше были глубокие впадины, в то время

как долины часто заменяли горы. И эта новая конфигурация является прямым результатом эрозии, обусловленной минералогическим составом и структурными особенностями горных пород.

Человеку, несведущему в геологическом строении, трудно или даже невозможно понять, что на первый взгляд незначительные факторы эрозии сыграли столь важную роль в эволюции примечательных особенностей земли. Поэтому было бы неплохо проиллюстрировать этот вопрос ссылкой на один или два региона, геологическая структура которых слишком проста, чтобы быть неправильно понятыми. Первые примеры, которые я приведу, взяты из участков горизонтальных пластов. Многим читателям, несомненно, известен тот факт, что наши горные массивы состоят по большей части из более или менее затвердевших и уплотненных отложений бывших рек, озер и морей. Часто эти древние породы, образованные водой, подвергались очень сильным изменениям, так что иногда даже приобретали кристаллический характер. Но сейчас нам достаточно вспомнить, что земная кора, насколько это доступно наблюдению, сложена в основном из горных пород, которые первоначально накапливались в виде водных отложений. В таком случае очевидно, что наши пласты песчаника, конгломерата, сланца, известняка и т.д. Сначала должны были располагаться приблизительно горизонтальными или слегка наклонными пластами или слоями. Мы судим об этом на основании того, что нам известно об отложениях, которые накапливаются в настоящее время. Широкие равнины наших речных долин, обширные равнины, занимающие места заиленных озер, обширные дельты таких рек, как Нил и По, узкие и широкие пояса низменностей, которые в недавний период были отвоены у моря, - все это состоит из различных видов отложений, расположенных приблизительно горизонтальными слоями. Сейчас на обширных участках земной поверхности осадочные слои все еще лежат горизонтально, и мы часто можем сказать, в какой геологический период они превратились в сушу. Так, например, мы знаем, что возвышенное плато, по которому протекает река Колорадо, образовано большим рядом почти горизонтальных слоев различных осадочных отложений, толщина которых достигает многих тысяч футов. Самоочевидно, что самыми молодыми слоями должны быть те, которые залегают на поверхности плато, а они, как мы знаем, озерного происхождения и относятся к третичному периоду. Американские геологи показали, что с того периода с поверхности этого плато было удалено несколько тысяч футов скальных материалов — толщина унесенной таким образом породы в некоторых местах достигает почти 10 000 футов. И все же вся эта чудовищная эрозия была произведена с раннего третичного периода. Действительно, можно доказать, что раскопки Большого ущелья реки Колорадо, вероятно, самого замечательного речного желоба в мире, проводились с конца третичного периода и, следовательно, относятся к более позднему времени, чем последнее великое восстание в Швейцарских Альпах. Происхождение озера самоочевидно — это великолепный пример речной эрозии, и простое указание на его размеры создает убедительное впечатление о мощи субаварийной денудации. Русло реки имеет около 300 миль в длину, 11 или 12 миль в ширину и варьируется от 3000 до 6000 футов в глубину.

Возьмем другой пример того, что сделали обнажающие агенты в течение недавнего геологического периода. Фарерские острова, которых насчитывается около двадцати,

простираются на площади около 70 миль с юга на север и почти 50 миль с запада на восток. Эти острова сложены вулканическими породами — слоями базальта с промежуточными слоями мелких фрагментарных материалов, и, очевидно, являются остатками того, что раньше было одним сплошным плато, глубоко изрезанным долинами, разбегающимися в различных направлениях. Последующее понижение суши привело к появлению моря в этих долинах, и затем плато было преобразовано в группу островов, отделенных друг от друга узкими проливами и фиордами. Если бы огромное плато, через которое протекает Колорадо, было частично затоплено, оно воспроизвело бы в большем масштабе общие явления, представленные этой уединенной группой островов в Северной Атлантике. “Холмы” и “месы” с плоскими вершинами, а также пирамидальные горы округа Колорадо образовали бы острова, сравнимые с Фарерами. Большинство последних достигают значительной высоты над уровнем моря — на нескольких островах встречаются высоты 1700, 2000, 2500 и 2850 футов. Действительно, средняя высота суши на этом северном архипелаге вряд ли может быть меньше 900 футов. Глубокие, похожие на траншеи долины, очевидно, являются лишь верхними течениями долин, которые начали выкапывать, когда острова составляли неотъемлемую часть одного и того же плато — нижние течения сейчас заняты фиордами и проливами. Совершенно очевидно, что все эти долины - результат эрозии. Можно непрерывно проследить слои базальта по дну и быть совершенно уверенным, что долины не являются зияющими трещинами или разломами. Теперь, поскольку слои расположены примерно горизонтально, очевидно, что впадины на поверхности не имеют никакого отношения к волнам, вызванным движениями земли. Субавиальная эрозия островов привела к образованию массивных гор с плоскими вершинами и пирамидальной формы. Они возвышаются просто потому, что скальный материал, который когда-то окружал их, постепенно разрушался и уносился прочь. Ничто не может произвести большего впечатления на изучающего физическую геологию, чем вид, представляемый этими остатками древнего плато (Таблица II. Рис. 1). Стоя на каком-нибудь командном возвышении, таком как Наккин в Судерое, человек видит возвышающиеся перед ним огромные усеченные пирамиды, построенные из горизонтальных слоев базальта, поднимающихся ярус за ярусом — горы отделены друг от друга широкими и глубокими впадинами, поперек которых когда-то были сплошные слои базальта. Благодаря параллельному и ненарушенному положению пластов, нетрудно оценить количество материала, который был удален в ходе постепенной выемки долин. Для этого нам нужно просто измерить ширину, глубину и длину долин. Таким образом, в Судерое, длина которого составляет 19 миль, а ширина - 6 миль, дно долин находится как минимум на 1000 футов ниже вершин гор, а некоторые из рассматриваемых впадин имеют милю в ширину. Итак, количество породы, выносимой с этого маленького острова субаэриальной эрозией, не может быть меньше, чем у массива размером 10 миль в длину, 6 миль в ширину и 800 футов в толщину. И все же Фарерские острова состоят из горных пород, которых не существовало, когда накапливались мягкие глины и т.д. Лондонского бассейна. Вся упомянутая эрозия произошла после великого сдвига эоценовых слоев Швейцарских Альп.

Но если признаки эрозии так заметны в регионах, состоящих из горизонтальных слоев, то не менее заметны они и в странах, где горные породы наклонены под различными углами к горизонту. Действительно, сам факт того, что наклонные пласты выходят на

поверхность, является достаточным доказательством эрозии. Поскольку очевидно, что эти обнажения представляют собой всего лишь усеченные концы пластов, которые раньше должны были иметь более широкое распространение. Но в то время как эффекты, вызванные эрозией горизонтальных пластов, легко воспринимаются наименее информированным наблюдателем, требуется некоторое знание геологической структуры, чтобы оценить денудацию изогнутых или волнистых пластов. И все же на самом деле в этом вопросе нет никакой тайны. Все, что нам нужно сделать, это путем тщательного наблюдения установить способ расположения горных пород — после этого у нас не возникнет трудностей с оценкой минимальной эрозии, которой мог подвергнуться любой набор пластов. Иллюстрация может служить для пояснения этого. Вот, например, разрез, пересекающий область волнистых слоев (рис. 2). Пусть линия AB представляет поверхность земли, а CD будет любой базовой линией — скажем, уровнем моря. Наблюдатель из A , который пошел бы в направлении B , пересек бы последовательно восемь выходов угля; и, если бы он не был способен прочесть геологическую структуру почвы, он мог бы вообразить, что наткнулся на восемь отдельных угольных пластов. Однако беглый взгляд на разрез показывает, что на самом деле он встретил только два угля и что обманчивая видимость, которая могла быть неправильно истолкована неосторожным наблюдателем, является просто результатом денудации. В этом случае были удалены верхушки ряда изогнутых пластов (как на E), и, удлинив линии усеченных пластов до их пересечения, мы можем оценить минимальную степень эрозии, которой они подверглись. Таким образом, если толщина слоев между o и p составляет 300 футов, самоочевидно, что с вершины антиклинальной арки или “седловины” на E была удалена несколько большая толщина породы.

Опять же, давайте проведем разрез слоев, которые подверглись трещинам и смещениям, и мы увидим, как такие трещины также позволяют нам оценить минимальную степень эрозии, которой подверглись определенные регионы. На рис. 3 у нас есть серия пластов, содержащих слой известняка L и угольный пласт a . Текущая поверхность земли представлена линией AB . На F пласты пересекаются разломом или смещением — пласты опускаются, скажем, на 500 футов на нижней стороне разлома, — так что уголь на a^2 залегает сейчас на глубине 500 футов ниже его продолжения на a^1 . На поверхности земли нет неравномерности уровня — слои, перекрывающие уголь (a^2), были удалены в результате денудации. Если бы отсутствующие породы подлежали замене, они заняли бы пространство, заключенное в пределах пунктирных линий над нынешней поверхностью AB . Такие смещения являются обычным явлением на наших угольных месторождениях, и не часто они приводят к появлению каких-либо особенностей на поверхности. Таким образом, мы можем пересекать множество ровных или слегка волнистых участков и совершенно не осознавать того факта, что в геологическом отношении мы часто поднимались или опускались вниз на сотни футов за один шаг. Более того, некоторые шотландские ручьи и реки протекают по нарушениям, в результате которых пласты были сдвинуты вверх или вниз на тысячи футов, и в некоторых местах человек может испытывать удовлетворение, сидя на камнях, которые геологически находятся на 3000 ярдов ниже или выше тех, на которые он опирается ногами. Другими словами, тысячи футов пластов были сняты в результате денудации с высоких сторон разломов. Они, как я уже говорил, часто не создают никаких особенностей

на поверхности; но иногда, когда “мягкие” породы были сдвинуты дислокациями и прижаты к “твердым” породам, последние, благодаря лучшему сопротивлению денудации, чем первые, создают более или менее четко выраженную особенность на поверхности, и таким образом, выдают геологу наличие разлома. Явления, представленные разломами, следовательно, так же красноречиво свидетельствуют о денудации, как и усеченный вид наших пластов; и только после того, как мы тщательно изучим нынешнюю протяженность и взаимные отношения наших горных массивов, их различный наклон и размер нарушений, по которым они пройдены, мы сможем должным образом оценить степень эрозии, которой они подверглись. Прежде чем мы получим право высказать какое-либо мнение относительно происхождения особенностей рельефа той или иной страны, мы должны сначала узнать ее геологическое строение. До тех пор, пока мы не достигнем такого знания, все наши взгляды на происхождение гор имеют меньшую ценность, чем бумага, на которой они написаны.

Я говорил о свидетельствах денудации, которые мы находим в наших усеченных и смещенных массивах горных пород; есть еще одна линия свидетельств, на которую я могу очень кратко указать. Как всем известно, в этой и многих других странах существуют огромные массы магматических пород, которые, несомненно, были вытеснены снизу. Некоторые из этих пород, такие как гранит, принадлежат к так называемому *плутоническому* классу горных пород; они имеют глубинное происхождение, то есть они никогда не извергались на поверхность, а охлаждались и консолидировались на больших глубинах в земной коре. Мне не нужно вдаваться в какие—либо подробности, чтобы показать, что это так - это вывод, основанный на неопровержимых фактах и принятый каждым геологом-практиком. Поэтому, когда мы встречаем на реальной поверхности земли огромные горные массивы из гранита, мы знаем, что в таких регионах произошла огромная денудация. Гранит появляется на поверхности просто потому, что толстые скальные породы, под которыми он затвердел, были постепенно удалены эрозией.

Факты, которые я сейчас кратко изложил в обзоре, должны убедить нас в том, что эрозия является одним из наиболее мощных факторов, с которыми приходится иметь дело геологу. Мы видели, к чему это привело на определенных участках, состоящих из слоев, относящихся к недавнему геологическому периоду, таких как плато Колорадо и пирамидальные горы Фарерских островов. Если в регионах, сложенных столь молодыми слоями, как породы этих участков, степень эрозии столь велика, мы вполне можем ожидать встречи с доказательствами гораздо более обширной денудации в регионах, которые в течение значительно более длительных периодов подвергались воздействию эродирующих агентов.

Изучение геологического строения, или архитектуры земной коры, позволило нам сгруппировать все горы под этими тремя основными рубриками:—

1. *Горы накопления.*
2. *Возвышенные горы.*
3. *Горы окружности.*

1. Горы накопления.—Вулканы могут быть приняты за тип этого класса гор. Они, конечно, образуются в результате накопления магматических материалов вокруг очага или очагов извержения, и способ их происхождения настолько общепризнан и, действительно, настолько очевиден, что мне не нужно ничего больше, кроме упоминания о них. Конечно, все они подвержены эрозии, и многие давно потухшие вулканы сильно обнажены. Некоторые очень древние сооружения, например, в нашей стране, были настолько разрушены, что часто все, что осталось, - это ныне закупоренные трубы или дымоходы, по которым нагретые материалы находили выход на поверхность — все эти материалы, состоящие из лавы и пепла, во многих случаях полностью исчезли. В прежние времена извержения вулканов часто происходили вдоль линии обширной трещины — лава, вместо того чтобы вытесняться в одной или нескольких точках, поднималась и разливалась по всей длине трещины, чтобы затопить окружающие регионы. И это происходило снова и снова, образовывались обширные плато из магматических пород, такие как Скалистые горы Исландии, Фареры, Антрим и Малл, Абиссиния и Декан. Они называются *плато накопления* (см. рис. 1), и все они более или менее сильно обнажены, так что во многих случаях плато имеют довольно гористый вид. Конечно, плато накопления не всегда образованы магматическими породами. Любая область с приблизительно горизонтальными слоями водного происхождения, поднимающаяся на высоту тысячи футов или более над уровнем моря, подпадает под этот класс плато — хорошим примером является плато Колорадо. Хотя это плато имеет недавнее происхождение, все же его поверхность, как мы видели, была глубоко изменена поверхностной эрозией; и это верно в большей степени для плато, которые гораздо дольше подвергались денудации. Очевидно, что даже горы и плато накопления часто обязаны многими своими нынешними чертами действию поверхностных агентов изменений.

2. Возвышенные горы.—Мы видели, что слои, которые в наибольшей степени входят в состав земной коры, насколько это доступно наблюдению, состоят из горных пород, которые изначально должны были располагаться горизонтальными или приблизительно горизонтальными слоями. Но, как всем известно, слоистые породы не всегда расположены горизонтально. В Шотландии это случается редко. Напротив, они наклонены под всеми углами от горизонта и нередко даже стоят дыбом. Более того, их часто пересекают дислокации, большие и малые. Никто не сомневается, что эти наклоненные и потревоженные породы являются свидетельством широко распространенных движений земли. И геологам давно известно, что подобные движения происходили снова и снова в этой и многих других странах, где залегают подобные нарушенные пласты. Некоторые из этих движений, приведших к смещению огромных горных массивов, произошли в сравнительно недавние геологические времена. Другие, опять же, относятся к периодам невообразимо отдаленным. Пиренеи, Альпы, Кавказ, Гималаи, которые образуют хребет Евразии, являются одними из самых молодых гор земного шара. Высокогорья Шотландии и Скандинавии неизмеримо более древние; фактически, это старейшие возвышенности в Европе, и в других местах нет никаких горных массивов, которые можно было бы назвать более древними. Но в то время как Альпы и другие недавние возвышенности все еще сохраняют большую часть своей первоначальной конфигурации, не сохранилось ни малейшего следа первобытной

конфигурации нашего собственного нагорья; их нынешние особенности поверхности не имеют прямой связи с теми, которые, должно быть, отличали их в позднесилурийские времена. Существующие у нас горы не являются, в отличие от Альп, высотными горами.

Структура настоящей горной цепи часто очень сложна, но общие явления можно легко выразить простой диаграммой. Пусть на рис. 5 изображен участок, взятый поперек горной цепи, *т.е.* под прямым углом к ее тренду или направлению. Доминирующая точка цепочки показана в точке *B*, в то время как *A* и *C* представляют собой нижние основания. Теперь наблюдатель из *A*, продвигающийся к *B*, заметил бы, что слои, поначалу горизонтальные, постепенно становились волнистыми по мере того, как он продвигался по своему пути — волнистости становились все более и более выраженными. Более того, он заметил бы, что неровности, поначалу симметричные, как в *a*, по мере продвижения становились бы менее заметными — одна ветвь арки, или *антиклинали*, как ее называют, наклонена под большим углом, чем другая, как в *b*. Приближаясь еще ближе к **B**, можно было бы увидеть, что арки, или антиклинали, в конце концов накладываются друг на друга, создавая общий провал или наклон пластов к центральной оси цепи. Пересекая эту ось (*B*) и идя в направлении низины (*C*), наблюдатель снова столкнулся бы с тем же структурным устройством, но, конечно, в обратном порядке. Таким образом, в самом простом выражении настоящая горная цепь состоит из пластов, расположенных серией параллельных неровностей - больших горных хребтов и промежуточных впадин, более или менее соответствующих более крупным неровностям и складкам пластов. Теперь, если бы эти складчатые слои были извлечены, если бы складки и повторения были сглажены, чтобы заставить слои принять их первоначальное горизонтальное положение, очевидно, что породы занимали бы большую площадь поверхности. Таким образом, мы видим, что такая горная цепь должна быть обязана своим возникновением процессу тангенциального или бокового надвигания и дробления. Первоначально горизонтальные слои были сжаты с боков и поддались действующей на них силе, складываясь вдвое. Представляется наиболее вероятным, что более крупные изгибы и складки, которые видны во всех настоящих горных цепях, обязаны своим происхождением опусканию земной коры при охлаждении и сжатии ядра. Во время таких углублений земной коры пласты неизбежно подвергаются огромному поперечному сжатию; они вынуждены занимать меньше места на поверхности, а это они могут сделать только путем складывания и удвоения самих себя. Если слои одинаково неподатливы на обширной территории, то может возникнуть общая волнистость; но если они поддаются неодинаково, то вдоль одной или нескольких линий ослабления будут происходить складчатость и искривление. Другими словами, давление будет снижено за счет образования настоящих горных цепей. Таким образом, как это ни парадоксально, самые высокие горы земного шара свидетельствуют о глубокой депрессии или проседании земной коры. Анды, например, по-видимому, обязаны своим происхождением опусканию земной коры под Тихий океан; и таким же образом Альпы, по-видимому, образовались в результате углубления земной коры в районе Средиземного моря. Таким образом, горные цепи - это настоящие морщины в земной коре; это линии ослабления, вдоль которых пласты поддались огромному боковому давлению.

Беглый взгляд на геологическое строение Альп и Юры показывает нам, что эти горы являются типичным примером такой цепи; это возвышенные горы. В Юре горы образуют серию длинных параллельных хребтов, разделенных промежуточными впадинами; и форма почвы поразительным образом совпадает со складками пластов. В этих горах мы видим последовательность симметричных изгибов, пласты которых опускаются в противоположных направлениях под одинаковым углом к оси каждой отдельной антиклинали. Там каждый горный хребет соответствует *антиклинали*, а каждая долина - *синклинали*, или корытообразному расположению пластов. Но по мере приближения к Альпам изгибы становятся все менее и менее симметричными, пока в самих Альпах не появляются самые необычные изгибы и замысловатые складки, причем слои часто меняются местами или полностью переворачиваются с ног на голову.

Хотя верно, что склоны этой великой горной цепи нередко более или менее точно соответствуют наклону подстилающих пород, не следует предполагать, что это соответствие часто бывает полным. Иногда, действительно, мы обнаруживаем, что горы, которые так далеки от совпадения с антиклиналями, на самом деле сложены синклинальными или котловинообразными слоями; в то время как в других случаях глубокие и широкие долины проходят вдоль линий антиклинальных осей (рис. 6). Все это говорит об огромной эрозии. Изучение геологической структуры Альп показывает, что с момента их возвышения с этих гор были сняты тысячи футов породы. Разрез, проведенный поперек любой части цепи, показал бы, что слои были размыты до такой степени, а вся конфигурация настолько глубоко изменена, что часто бывает трудно или даже невозможно определить, какой могла быть первоначальная форма поверхности, когда цепь была поднята. И все же следует помнить, что Альпы имеют сравнительно недавний возраст, некоторые из их сильно спутанных и искривленных пород состоят из морских слоев, которые имеют не большую древность, чем бессвязные глины и пески Лондонского третичного бассейна. Теперь, когда мы размышляем о том факте, что в случае столь молодой горной цепи конфигурация из-за волнистости слоев была так сильно изменена и даже во многих местах стерта, нетрудно поверить, что по прошествии достаточного времени — после того, как Альпы просуществуют такой же длительный период, скажем, как горы средней Германии, — все горы, образованные антиклинальными слоями, исчезнут, а те синклинали, которые сейчас совпадают с долинами, разовьются в холмы. Читатель, который, возможно, уделял мало или вообще не уделял внимания геологической структуре и ее влиянию на форму грунта, вероятно, сочтет это странным и экстравагантным утверждением; однако я надеюсь показать сейчас, что оно подтверждается всем, что мы знаем о регионах складчатых слоев, которые в течение длительных периодов времени подвергались денудации.

3. Горы окружности.—В странах, состоящих из волнистых и складчатых пластов, которые на протяжении долгих веков подвергались воздействию эрозионных агентов, окончательная форма, принимаемая грунтом, напрямую зависит от характера горных пород и способа их расположения. Различные скальные массивы, встречающиеся, например, в таком районе, как Эдинбург, значительно различаются по своей способности

противостоять денудации. Следовательно, менее подверженные эрозии породы со временем образовали холмы меньшей или большей выдающейся формы. Так обстоит дело с Касл-Роком, Корсторфин-Хилл, Бридсом, Пентлендсом и т.д. Своим существованием как таковым эти холмы обязаны тому факту, что они состоят из более прочных пород, чем более мягкие песчаники и сланцы, которыми они окружены и под которыми они ранее были погребены на большую глубину. Опять же, некоторые холмы, которые по большей части сложены породами, имеющими тот же характер, что и пласты, залегающие в прилегающих низинах, возвышаются как выступы просто потому, что они были сохранены вышележащими шапками или покрытиями из более твердых пород — пород, которые оказали большее сопротивление действию обнажающих агентов. Хорошими примерами являются холмы Ломонд. Эти холмы состоят в основном из песчаников, которые были сохранены от разрушения вышележащим слоем базальтовой породы.

Но способ расположения горных пород является не менее важным фактором, определяющим форму, которую принимает почва под действием агентов эрозии. Таким образом, как мы уже видели, горы с плоскими вершинами, пирамидальной формы и долины с более или менее крутыми склонами или желобообразные долины являются характерными чертами регионов с горизонтальными слоями. Когда пласты опускаются или имеют наклон в одном общем направлении, то мы имеем последовательность уступов или пологих склонов, соответствующих выходам более твердых или менее подверженных эрозии пластов, и отделенных друг от друга длинными долинами, впадинами или волнистыми равнинами, которые имеют ту же тенденцию, что и откосы (рис. 7). Такого рода конфигурация хорошо проиллюстрирована на большей части Англии. Общий наклон мезозойских или вторичных пластов по всей этой стране, между берегами Северного моря и Ла-Манша, имеет восточное и юго-восточное направление, так что обнажения более прочных пластов образуют четко очерченные уступы, обращенные на запад и северо-запад, и по ним можно почти непрерывно двигаться с севера на юг. Двигаясь от Малверн-Хиллз в юго—восточном направлении, мы пересекаем два больших откоса - первый совпадает с обнажением оолита и образует Котсуолд-Хиллз; и второй соответствует обнажению мела и образует Чилтерн-Хиллз. Равнины и низкие холмистые участки, разделяющие эти откосы, отмечают выходы более продуктивных пластов — низменности, которые располагаются между Котсуолдсом и Малверн-Хиллз, сложены лиасовыми и триасовыми глинами и песчаниками. В Шотландии встречаются похожие уступы, но из-за внезапных изменений наклона и различных перерывов в пластах шотландские уступы не такие сплошные, как в братской стране. Однако многие пояса холмистой местности в Шотландской низменности являются примером таких явлений, как обрывы и уклоны. Таким образом, Сидлоус в Форфаршире состоит из ряда твердых магматических пород и переслаивающихся песчаников и плит, выходы которых образуют череду уступов с промежуточными впадинами. Одни и те же явления повторяются снова и снова по всей Низменности. Действительно, везде, где какой-либо значительный пласт твердой породы встречается в серии менее прочных пластов, обнажение более твердой породы неизменно образует хорошо выраженный выступ или откос. В качестве примеров я могу сослаться на Солсбери-Крэгс, Крейглокхарт-Хилл, Далмахой-Крэгс, Батгейт-Хиллз, Кинг-Александрс-Крэг и т.д. Все это яркие примеры процесса денудации, поскольку можно продемонстрировать, что каждый из этих массивов горных пород когда—то был

глубоко погребен под песчаниками и сланцами, а теперь они выходят на поверхность и образуют заметные черты просто потому, что слои, которые раньше покрывали и окружали их, постепенно удалялись.

Из сказанного сейчас будет легко понять, что в областях, состоящих из пластов, наклон или понижение которых не постоянны, а постоянно изменяются в направлении, особенности поверхности должны быть более или менее неправильной формы. Если пласты опускаются на восток, обнажения более твердых пластов будут образовывать откосы, обращенные на запад, и направление откосов, очевидно, будет меняться в зависимости от направления падения. Короче говоря, волнистые слои переменного состава приведут к образованию волнистой поверхности, но поверхностные волнистости не будут совпадать с волнистостями самих слоев. Напротив, в регионах, состоящих из волнистых пластов различной консистенции, холмы обычно соответствуют синклинальным впадинам — или, другими словами, корытообразные пласты имеют тенденцию образовывать холмы; в то время как, с другой стороны, дугообразные или антиклинальные пласты чаще всего дают начало впадинам (см. рис. 2). Этот замечательный факт одним из первых привлекает внимание каждого изучающего физическую геологию, и его объяснение достаточно простое. Антиклинальное расположение слоев является слабой структурой — оно легко поддается атакам обнажающих агентов; синклинальное расположение, напротив, является прочной структурой, которую гораздо труднее разрушить. Следовательно, во всех регионах, которые в течение длительных периодов подвергались субаэриальной денудации, синклинальные слои естественным образом образуют холмы, а антиклинальные слои — долины или низменности. В случае горной цепи, столь недавно поднятой, как Альпы, горные хребты, как мы видели, часто примерно совпадают с более крупными складками пластов. Такие антиклинальные горы слабо сложены, и, следовательно, камнепады и оползни являются обычным явлением среди них — гораздо более распространенным и в гораздо больших масштабах, чем среди неизмеримо более древних гор Скандинавии и Шотландии. Долины Пиренеев, Альп и Апеннин загромождены огромными хаотичными нагромождениями упавших горных пород. Время от времени вершины и целые горные склоны уступают дорогу и сползают в долины, погребая под собой деревушки и поселки и покрывая обширные участки возделанной земли. Сотни таких катастрофических камнепадов произошли в Альпах за исторические эпохи и должны продолжаться до тех пор, пока не будут разрушены все слабо сформированные горы. Холмы и гористая местность Шотландии давно прошли через фазу неустойчивого равновесия. После бесчисленных веков эрозии наши возвышенности приобрели конфигурацию, существенно отличную от конфигурации настоящей горной цепи. Огромные оползни, подобные Россбергскому, здесь невозможны, поскольку все такие слабо построенные горы исчезли.

Небольшое рассмотрение поможет показать, как происходили такие модификации. Когда слои сминаются, они естественным образом растрескиваются, поскольку не являются эластичными. Во время больших подвижек, которые породили все возвышенности, очевидно, что слои, образующие фактическую поверхность земли, часто были сильно потресканы и раздроблены вдоль гребней более острых антиклинальных

хребтов. Однако в синклинальных впадинах, хотя и произошло бы значительное растрескивание, пласты все же были бы вынуждены под давлением держаться вместе. Теперь, когда мы изучаем структуру такого региона, как Альпы, мы обнаруживаем, что вершины антиклиналей почти всегда были снесены, чтобы обнажить усеченные концы пластов — разрушенные массивы горных пород, которые с течением времени были унесены агентами эрозии. Такие горы представляют собой в высшей степени слабые сооружения. Предположим, что горы, представленные на схеме (рис. 8), состоят из последовательности пластов, некоторые из которых более или менее проницаемы для воды, в то время как другие практически непроницаемы. Очевидно, что вода, стекающая с поверхности, найдет свой путь через пористые слои (p) и выйдет на склонах гор вдоль стыков и трещин (c), по которым проходят все слои. Под воздействием таких пружин и действия мороза порода на поверхности в конечном итоге разрушится, и все большие и меньшие ее части будут соскальзывать вниз по поверхности нижележащего непроницаемого слоя. Подрывное действие рек значительно усилит этот разрушительный процесс. Поскольку река углубляет и расширяет свою долину (v), очевидно, что при этом она должна усекавать пласты, которые наклонены к ней. Затем грядки будут образованы на склонах долины (как на b, b), и таким образом возникнут условия, наиболее благоприятные для оползня. Подземные воды, просачивающиеся через пористые слои (p) и по поверхности нижележащих непроницаемых слоев (i, i, i), в конечном итоге должны вызвать обвал. Породы, образующие поверхностные склоны горы, будут время от времени поддаваться и сползать в долину, или вся толщина усеченных слоев может оторваться и устремиться вниз; и этот процесс должен продолжаться до тех пор, пока какая-либо часть антиклинального свода остается выше уровня соседних синклинальных впадин.

Таким образом, будет видно, что антиклинальная арка представляет собой слабую структуру — гора, построенная таким образом, становится легкой добычей обнажающих агентов; и, следовательно, в регионах, которые подвергались денудации в течение столь длительного периода, как шотландское или скандинавское нагорье, горы, образованные антиклинально расположенными слоями, встречаются крайне редко. Когда он появляется, то только потому, что породы, из которых он состоит, имеют более прочный характер, чем породы соседних участков. Холмы Очил служат примером этого. Эти холмы состоят из большого ряда твердых магматических пород, которые расположены в форме вдавленной антиклинальной арки — низменности, лежащие к северу и югу, состоят в основном из песчаников и сланцев. Здесь именно из-за более прочного характера магматических пород антиклинальный свод не был полностью удален. Однако мы знаем, что эти магматические породы раньше были погребены под большой толщиной слоев, и что их нынешнее появление на поверхности является просто результатом денудации.

Если антиклинальная арка представляет собой слабую структуру, то синклинальное расположение слоев совершенно противоположно. В первом случае каждый пласт имеет тенденцию к скольжению или соскальзыванию с оси, в то время как в синклинали все как раз наоборот — пласты наклонены к оси, а не от нее. Подземные воды, источники и мороз способны разрушать антиклинальные пласты, поскольку структура полностью в их пользу. Но в синклинальных слоях действию этих мощных агентов препятствует

структура горных пород, и крупные камнепады и оползни не могут иметь места. Таким образом, синклинальные слои сохраняются, в то время как антиклинальные слои стираются легче. Даже в таком молодом горном массиве, как Альпы, денудация уже разрушила многие слабо сложенные антиклинальные горы и открыла долины вдоль их осей; в то время как, с другой стороны, синклинальные впадины превратились в горы. И если это верно для Альп, то тем более для гораздо более древних горных регионов, в которых первоначальные контуры из-за извилини слоев полностью исчезли (см. рис. 9).

Горы таких регионов, которые были вырезаны и смоделированы с помощью денудирующих агентов, по праву называются *горами циркумденудации*, поскольку они в такой же степени являются результатом эрозии, как горы с плоскими вершинами и пирамидальной формы, которые были вырезаны из горизонтальных слоев. Шотландское нагорье представляет собой замечательный пример горного региона с волнистыми и часто сильно изогнутыми слоями, в котором нынешние особенности поверхности являются результатом длительной эрозии. Как уже отмечалось, этот регион является одним из старейших в мире. По сравнению с ним Пиренеи, Альпы и Гималаи - творения вчерашнего дня. Первоначальная поверхность или конфигурация, которую приняли горные породы, составляющие наш Горный район, в то время, когда они были впервые раздроблены и сложены в антиклинали и синклинали, уже была разрушена в период, невообразимо более отдаленный, чем последнее грандиозное восстание в Альпах. Еще до начала эпохи Древнего красного песчаника наши архейские, кембрийские и силурийские породы были обструганы на тысячи футов, так что нижние слои Древнего Красного песчаника лежали на слегка волнистой поверхности, которая пересекает как антиклинали, так и синклинали. В позднесилурийское и раннесилурийское время Северо-западное нагорье, вероятно, существовало как настоящая горная цепь, состоящая из ряда параллельных хребтов, образованных в результате складчатости и редупликации пластов. Недавние наблюдения моих друзей, профессора Лэпворта и господ. Пич и Хорн из Сазерленда выявили свидетельства гигантских движений земли, в результате которых огромные массы пластов были искривлены и сдвинуты с места на многие мили. Мы видим в этом регионе часть расчлененной горной цепи. Горные массивы, которые там выставлены на обозрение, представляют собой базальные или нижние части огромных пластов разрушенной породы, верхние части которых были удалены в результате денудации. Одним словом, горы Сазерленда — это горы окружности - они были вырезаны из возвышенных массивов в результате длительной эрозии. Чтобы доказать это, достаточно провести точный разрез Северо-западного нагорья, когда становится очевидным, что форма грунта не соответствует или не совпадает с изгибами пластов, и что толщина горной породы в тысячи футов была обнажена с тех пор, как эти пласты были сложены и разломаны. По всему Высокогорью мы встречаем аналогичные свидетельства огромной денудации. Огромные массы гранита, выступающие на поверхность во многих местах, красноречиво свидетельствуют о результате эрозии, продолжавшейся в течение неизмеримых периодов времени. Каждый геолог знает, что гранит - это горная порода, которая могла образоваться и укрепиться только на большой глубине. Поэтому, когда такая порода оказывается на поверхности, это, вне всякого сомнения, свидетельствует о чудовищной эрозии. Гранит обнажился в результате удаления толстых скальных массивов, под которыми он остывал и уплотнялся.

Взглянув на любую карту Шотландии, вы увидите, что многие долины рек и немало озер в Высокогорье имеют направление на северо-восток и юго-запад. Эта тенденция соответствует тому, что геологи называют *простиранием* пластов. Горные породы Высокогорья были сжаты в серию складок или антиклиналей и синклиналей, которые имеют только что указанное направление, а именно северо-восток и юго-запад. Поэтому неосторожный наблюдатель мог бы опрометчиво заключить, что эти особенности поверхности напоминают таковые в Юре - другими словами, что длинные параллельные впадины были синклиналь-ными впадинами, а промежуточные гребни и возвышенности были антиклиналь-ными арками или седловинами. Ничто не может быть дальше от истины. Геологическое исследование грунта показало бы, что рассматриваемые особенности повсюду были результатом денудации, обусловленной петрологическим характером и геологической структурой горных пород. Несколько наиболее заметных впадин проходят вдоль тыльных сторон антиклинальных осей, в то время как некоторые из наиболее заметных гор сложены синклинальными или корытообразными пластами. Бен Лоуэрс и впадина, занимаемая озером Лох-Тей, являются прекрасными примерами; и поскольку этот район недавно был подробно нанесен на карту мистером Дж. Грантом Уилсоном из Геологической службы, я приведу фрагмент (рис. 10), чтобы показать связь между формой грунта и геологической структурой пород. Этот раздел говорит сам за себя. Очевидно, что здесь речь идет о случае, когда “долины были возвышены, а горы низведены”. Можно заметить, что хорошо выраженная синклиналь проходит через Бен Лоуэрс, в то время как Лох-Тей занимает впадину, образованную столь же четко очерченной антиклиналью — структурой, прямо противоположной той, которую мы должны ожидать найти в настоящей горной цепи. Следует также отметить, что Глен-Лайон не совпадает ни с синклиналью, ни с разломом; он был размыт вдоль обнажений пластов. Многие северо-восточные и юго-западные впадины Нагорья действительно проходят вдоль основания действительно огромных обрывов — особенность, которая, как мы видели, постоянно встречается в каждом регионе, где пласты “простираются” более или менее устойчиво в одном направлении. В Высокогорье пласты чаще всего наклонены под значительными углами, так что уступы сменяют друг друга быстрее, чем это было бы, если бы пласты имели менее крутой наклон. Ни в коем случае ни одна северо-восточная или юго-западная впадина не совпадает со структурной впадиной. Лох-Эйв приводился в качестве примера поверхностной впадины, образованной погружением пластов внутрь с обеих сторон. Но, как было показано много лет назад моим братом А. Гейки,^[E] это озеро пересекает *простираение* пластов. Более того, если она обязана своим существованием большой синклинальной складке, то почему, спрашивает он, она не проходит по той же линии, насколько продолжается та же структура? Это не так: оно не является непрерывным с синклинальной складкой, в то время как вертикальные слои появляются в середине озера, где, как отмечает мой брат, им явно не место, если борта озера образованы погружением сланцев внутрь.

[E] Перевод. Edin. Геол. соч. том ii. с. 267.

Грейт-Глен, как я упоминал в предыдущей статье, совпадает с трещиной или смещением — линией ослабления, вдоль которой обнажающие агенты работали на протяжении многих веков до начала эпохи Древнего Красного песчаника; и вполне

возможно, что более мелкие смещения все еще могут быть обнаружены в других долинах. Но в каждом случае долины, какими мы их видим сейчас, являются долинами эрозии; в каждом случае горы - это горы окружности; они выступают как возвышенности, потому что скальные массивы, которые раньше окружали их, постепенно удалялись. Нам нужно только расширить обнажения обнаженных пластов - восстановить их протяженность — чтобы составить некоторое представление об огромных массивах горных пород, которые были унесены с поверхности Высокогорья с тех пор, как пласты были сложены и разломаны. Вся эта эрозия говорит о том, что прошли долгие века. Возвышенные горы, которые, несомненно, когда-то существовали в пределах Высокогорной области, уже, как мы видели, подверглись сильной эрозии до начала эпохи Древнего красного песчаника, большая часть территории была преобразована в волнистое плато или равнину, которая, частично затопившись, постепенно была покрыта осадочными отложениями последующего периода Древнего Красного песчаника. Эти отложения, несомненно, образовались в значительной степени в результате обнажения более древних горных пород Высокогорья, и поскольку местами их толщина достигает 20 000 футов и они покрывают многие квадратные мили, они помогают нам в некоторой степени осознать обширную эрозию, которой подвергалась Высокогорная территория до начала каменноугольного периода. Мы также не должны забывать, что Старая формация из красного песчаника, граничащая с Нагорьем, сама подверглась чрезмерной денудации: раньше она имела гораздо большую протяженность и, несомненно, когда-то занимала большие участки Нагорья. Опять же, мы должны помнить, что в течение каменноугольного и пермского периодов, а также более поздних мезозойской и кайнозойской эр Высокогорье, вероятно, более или менее непрерывно оставалось в состоянии суши. Принимая это во внимание, нам не нужно удивляться тому, что не сохранилось ни малейшего следа первобытной конфигурации, вызванной великими земными движениями позднесилурийского периода. Действительно, если бы Высокогорная территория после исчезновения Старых внутренних морей из красного песчаника оставалась нетронутой каким-либо движением возвышенностей или впадин, она должна была бы давным-давно быть сведена субаэриальной эрозией до состояния низменной волнистой равнины. Но время от времени происходило массовое поднятие, и поэтому текущая вода и ее многочисленные союзники получили возможность продолжать работу по денудации.

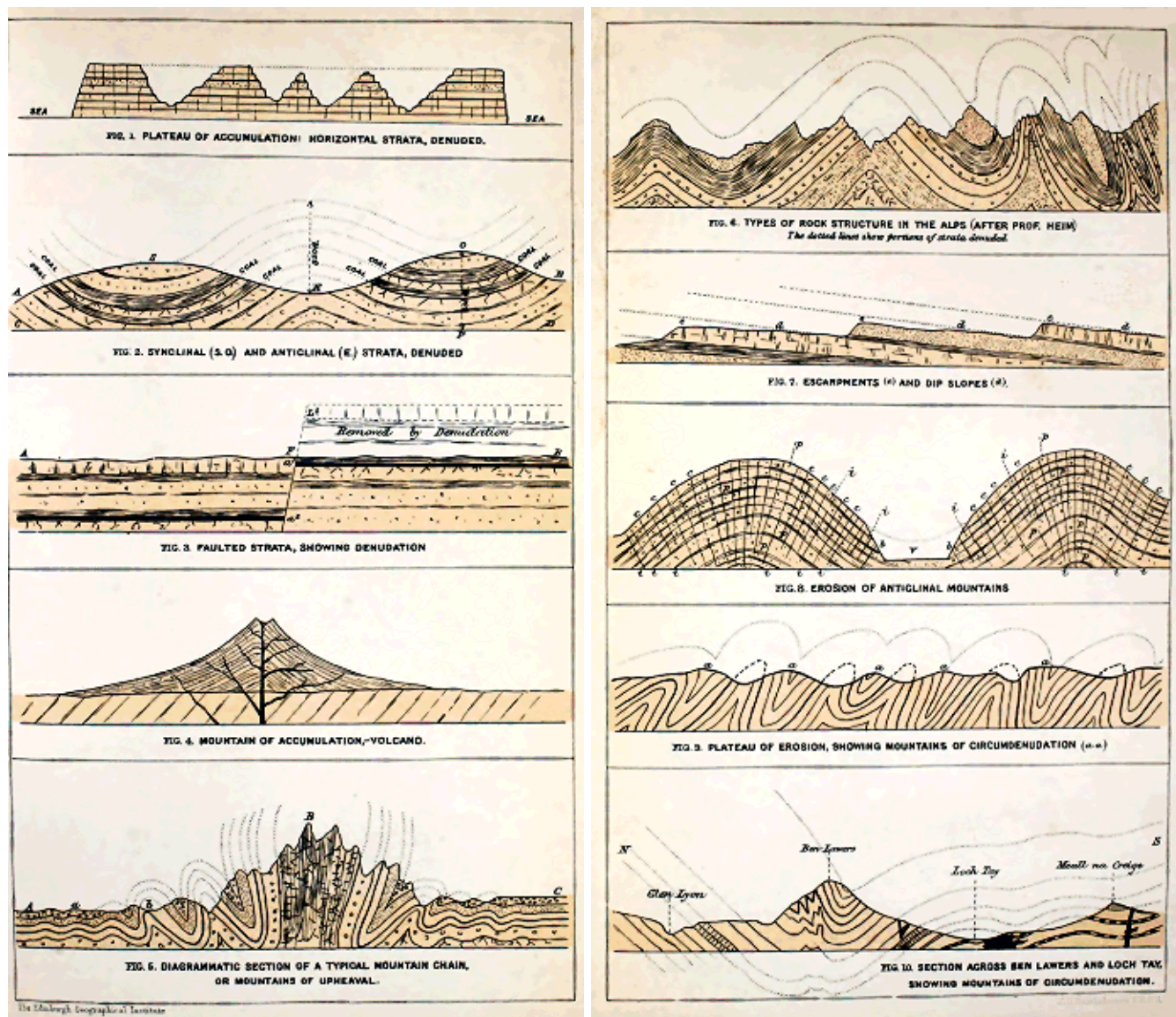
Таким образом, в геологической истории Шотландского нагорья мы можем проследить последовательные фазы, через которые прошли многие другие возвышенные участки. Скандинавское плато и многие горы средней Германии — такие, например, как Гарц, Эрцгебирге, Тюринген—Вальд и т.д. - по своей структуре показывают, что они претерпели аналогичные изменения. Сначала мы имеем эпоху подъема гор, когда пласты сжимаются и дробятся в поперечном направлении, трескаются и раздробляются — в результате образуется серия более или менее параллельных антиклиналей и синклиналей, или, другими словами, настоящая горная цепь. Далее мы имеем длительный период эрозии, в течение которого проточная вода течет по синклинальным впадинам, проходит по тыльной стороне изломанных антиклиналей и прокладывает себе путь через стыки, зияющие трещины и смещения к низинам. С течением времени начинает сказываться изменяющийся характер горных пород и способ их расположения: более

слабые структуры разрушаются; постоянно происходят камнепады и оползни; антиклинальные гребни постепенно разрушаются, в то время как синклинали имеют тенденцию сохраняться и, таким образом, как бы вырастают в холмы за счет постепенного удаления окружающих их более слабо сложенных скальных массивов. Долины продолжают углубляться и расширяться, в то время как промежуточные горы, изъеденные реками и их бесчисленными истоками, разрушенные и размельченные веснами и морозами, постепенно сужаются, прерываются и уменьшаются, пока в конце концов то, что раньше было огромной горной цепью, не превращается в низменную холмистую равнину. Если сейчас регион испытает движение впадины и погрузится под воду, новые осадочные отложения соберутся на его поверхности на глубине, возможно, многих сотен или даже тысяч футов. Если эту затонувшую область еще раз поднять в массовом порядке — раздвинуть целиком, пока она не достигнет высоты в несколько тысяч футов, — то она сформирует плато, состоящее из ряда горизонтальных пластов, опирающихся на искривленные и извилистые породы древней обнаженной горной цепи. Поверхность плато теперь будет пересекаться ручьями и речками, и со временем оно должно превратиться в глубокие расщелины и борозды, земля между различными долинами поднимется в горные массивы. Если земля останется неподвижной, ее снова постигнет прежняя участь; она неизбежно будет деградировать и изношена субаварийными агентами эрозии, пока снова не примет характер низменной волнистой равнины.

Через такие фазы наше Высокогорье, безусловно, прошло. В очень раннюю эпоху архейские породы северо-запада были вытеснены в огромные горные массивы, но до начала докембрийского периода обширные участки этих сильно искривленных пород уже были выровнены, так что, когда последовало оседание, докембрийские песчаники отложились на слегка волнистой поверхности с сильно извилистыми слоями. После Нижнего Силура наступила еще одна великая эпоха горообразования, и в Высокогорной области снова появились настоящие горные хребты. Мы не можем сказать, насколько высокими могли быть эти горы, но они вполне могли соперничать с Альпами. После их возвышения последовал длительный период эрозии, и возвышенная горная местность в значительной степени сократилась до состояния равнины, обширные участки которой впоследствии были затоплены внутренними морями древних времен Красного песчаника, так что отложения этих морей или озер теперь с сильным несогласием покоятся на поднятых и обнаженных краях складчатых и искривленных силурийских пластов. В более поздний геологический период вся Высокогорная территория была поднята *в массовом порядке*, образовав волнистое плато, пересеченное бесчисленными ручьями и речушками, некоторые из которых текли во впадинах, существовавших до начала эпохи Древнего Красного песчаника. Начиная с той эпохи подъема, Высокогорная местность, хотя и подвергалась случайным колебаниям уровня, по-видимому, более или менее непрерывно оставалась в состоянии засухи. В результате древнее эрозионное плато было глубоко изрезано — обнажающие агенты превратили его в горы и лощины, формы и направления которых были частично определены первоначальными поверхностными склонами плато, а частично петрологическим характером горных пород и геологической структурой почвы.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ГОРНЫХ ПОРОД НА ФОРМУ ГРУНТА.

ТАБЛИЧКА II.



Эдинбургский географический институт им. Дж. Г. Бартоломью, Ф.Р.Г.С.

Нажмите на изображение, чтобы просмотреть изображение большего размера.

Таким образом, в эволюции особенностей поверхности земли бросается в глаза действие двух больших классов геологических агентов — подземных и субэриальных. Опускание земной коры на остывающее ядро, по-видимому, привело к возникновению

больших океанических впадин и континентальных хребтов, точно так же, как небольшие впадины в пределах наших континентальных областей породили множество горных цепей. В области, подверженной депрессии, пласты подвергаются интенсивному боковому давлению, которому они поддаются по определенным линиям, складываясь. Пласты, образующие Альпы, которые имеют ширину 130 миль, первоначально занимали ширину в 200 миль; и аналогичные свидетельства огромного сжатия бросаются в глаза в структуре всех возвышенностей. Однако значительное поднятие может происходить практически без нарушения стратификации: обширные континентальные области медленно поднимались *в массовом порядке*, а морское дно и низменные равнины таким образом были преобразованы в высокие плато.^[F] Таким образом, многие из наиболее заметных особенностей земной поверхности обусловлены непосредственно подземной деятельностью. Однако все эти особенности изменяются в результате денудации, и в конечном итоге первобытная конфигурация может быть полностью разрушена и заменена контурами, которые не имеют прямого отношения к форме исходной поверхности. (См. рис. 9.) В новых горных цепях земного шара особенности поверхности все еще в значительной степени обусловлены непосредственно переворотом; так, на некоторых недавно поднятых плато почва еще не была изрезана и преобразована в нерегулярные горные массивы. Однако многие из более древних горных цепей и хребтов так долго подвергались истирающему действию обнажающих агентов, что все следы их первоначального контура исчезли. И подобным же образом плато большого возраста были настолько сильно обнажены, настолько изрезаны и изрезаны инструментами эрозии, что характер их плато стал неясным. Они превратились в волнистые горные и холмистые регионы. Повсюду в мире мы читаем одну и ту же историю об оседании и накоплении, о потрясениях и обнажении. Древние осадочные отложения, которые образуют большую часть поверхности нашей суши, являются отходами, полученными в результате разрушения равнин, плато и возвышенностей. В некоторых горных регионах мы находим свидетельства последовательных эпох подъема, разделенных длительными периодами эрозии, за которыми следуют депрессии и накопление новых отложений на обнаженной поверхности. Таким образом, Альпы начали подниматься ближе к концу палеозоя. Последовала эрозия, и впоследствии земля стала впадать в депрессию, и на ее поверхности в течение продолжительной мезозойской эры вплоть до раннего кайнозоя скопилось огромное количество отложений. И снова последовал великий переворот, и мезозойские и эоценовые пласты были сильно искривлены и сложены по бокам цепи. Затем последовал еще один период эрозии и депрессии, который снова был прерван одним или несколькими масштабными потрясениями. Вдали от тех слабых линий, которые мы называем горными цепями, мы постоянно сталкиваемся с доказательствами широкомасштабных движений поднятия, во время которых обширные участки морского дна поднимались до уровня дневного света и, подвергнувшись обширной денудации, оседали, чтобы снова быть покрытыми трофеями соседних земель, а затем поднимались еще раз. И такие колебания уровня происходили снова и снова. Оглядываясь назад, на долгую перспективу прошлого, мы видим, что каждая континентальная область находится в состоянии изменения — суша чередуется с морем, а море с сушей, горы и плато появляются и исчезают — постоянная последовательность модификаций, вызванных антагонистическими подземными и субаварийными агентами.

Холмы - это тени, и они текут

Из формы в форму, и ничто не стоит;

Они тают, как туман, твердые земли,

Подобно облакам, они обретают форму и исчезают.

[F] Это общепринятая точка зрения современных геологов. Однако очень трудно понять, как обширная континентальная территория может подвергаться вертикальному сдвигу. Представляется более вероятным, что сдвиг суши является только кажущимся. Суша, по-видимому, поднимается, потому что море отступает в результате оседания земной коры в пределах огромных океанических бассейнов. См. Статью xiv (1892 г.)

IV.

Холмы Чевиот.^[G]

[G] Из хороших слов за 1876 год.

Я.

Горная гряда, отделяющая Англию от Шотландии, в отличие от многих других холмистых районов, не является излюбленным местом туристов. Ни в одном путеводителе не говорится о привлекательности Чевиотов; никакие хитроумные описания отелей не заманивают неосторожного бродягу в поисках здоровья, спорта или живописных мест в тихие лощины и пасторальные возвышенности на Границе. С тех пор как биограф Дэнди Динмонта из joyous memoгу присоединился к the shades, никакие волшебные предложения, ни в стихах, ни в прозе, не повернули сколько-нибудь заметную часть ежегодного потока туристов в сторону Чевиотов. Декорации не созданы для того, чтобы удовлетворять желания тех, кто ищет чего—то пикантного - чего-то, так сказать, “сенсационного”. Поэтому крайне маловероятно, что первозданный покой этих Пограничных возвышенностей когда-либо будет нарушен вторжениями “путешествующей публики”, даже если возникнут какие-то вторичные Ожоги, делающие названия холмов и ручьев такими же знакомыми, как слова нарицательные. И все же те, кто может выкроить время, чтобы поближе познакомиться с этим регионом, должны это сделать; у них не будет причин сожалеть о своем визите, скорее наоборот. Ибо пейзаж такого рода, что вырастает сам по себе. Здесь нет кричащих красот — вы не можете позволить сфотографировать его прелести — проходящий мимо незнакомец не увидит в нем ничего, что могло бы его задержать; но только задержитесь ненадолго среди этих зеленых возвышенностей, и вы обнаружите странную привлекательность в их мягких очертаниях, в их абсолютной тишине и покое. Для тех, кто устал от суеты и шума жизни, я

не могу придумать лучшего убежища. Можно сколько угодно бродить среди продуваемых бризом холмов и вдыхать самый бодрящий воздух; источников с самой прохладной и чистой водой здесь предостаточно, и в верховьях есть несколько ручьев, которые не могут служить естественными ваннами для душа. Предавался ли читатель когда-нибудь такому горному купанию? Если нет, то пусть он летним днем поищет какой-нибудь каменистый водоем, по возможности защищенный от солнца березами и рябинами, и, пробравшись ниже ручья, где он бьет с выступов наверху, позволит прохладной воде обрушиться ему на голову, и он признается, что открыл для себя новую водную роскошь. Тогда со склонов и вершин холмов открываются одни из лучших панорамных видов, которые только можно увидеть на этом острове. Нет недостатка и в живописных уголках и поразительных скальных пейзажах среди самих холмов: склоны Чевииота изрезаны дикими, неровными пропастями, которые по-своему столь же причудливы, как и многие скалистые ущелья, врезающиеся в сердце наших высокогорных гор. Красота низовьев некоторых ручьев, вытекающих из Чевииота, хорошо известна, и немногие туристы, посещающие долину Тевиот, пренебрегают знакомством с лесным Джедом. Но другие ручьи, такие как Боумонт, Кейл, Окснам и Рул, также стоит посетить. Помимо всех этих природных прелестей, район Чевииот изобилует другими достопримечательностями. Те, кто увлекается пограничными преданиями, кто любит разыскивать места старых набегов, битв и романтических происшествий, найдут для себя много интересного; ведь каждый ручей и почти каждый холм отмечены в сказках и балладах. Или, если у посетителя есть вкусы антиквара, он может составить конкуренцию старым Монастырским барам и сделать все возможное, чтобы рассказать историю бесконечных лагерей, валов, рвов и террас, которыми изобилуют повсюду, особенно в верховьях долин. Для геолога этот район не менее интересен, как я надеюсь показать в ходе написания этих статей. Геологическую историю Чевииотов можно было бы кратко изложить и изложить в повествовательной форме, но, возможно, будет интереснее и в то же время поучительнее, если вместо этого мы немного углубимся в детали и покажем, во-первых, какова природа свидетельств, и, во-вторых, как эти свидетельства можно собрать воедино, чтобы рассказать их собственную историю. Я могу лишь предположить, что мои описания относятся почти исключительно к шотландской стороне Чевииотов, которая не только самая живописная, но и самая интересная как с антикварной, так и с геологической точки зрения.

Чевииоты простираются от истоков Тайна в Нортумберленде и Лиддела в Роксбургшире до Йиверинг-Белла и высот в его окрестностях (близ Вулера) на расстояние более тридцати миль. Некоторые скажут, что хребет тянется на запад, чтобы включить высоты у истока Тевиот, но это, безусловно, ошибка, поскольку после выезда из Пил-Фелл и перехода к высотам на другом берегу Лиддел-Уотер, мы попадаем в регион, который как по своему физическому виду, так и по геологической структуре значительно отличается от холмистой местности, лежащей между Пил-Фелл и возвышенностями, спускающимися к широким равнинам, орошаемым долиной Глен и Тиллем. Самой высокой точкой хребта является та, которая дала название холмам, а именно Чевииот — массивный холм с широкой вершиной, высота которого достигает 2767 футов над уровнем моря и с которого в ясный день открывается чудесная панорама. Вершина холма покрыта торфом толщиной в некоторых местах от пятнадцати до двадцати футов. Его склоны прорезаны

множеством глубоких оврагов, наиболее известными из которых являются Хен-Хоул и Биззл. Высота Пил-Фелла, расположенного на другой оконечности хребта, составляет всего 1964 фута, в то время как доминирующие точки между Пил-Феллом и Чевиотом еще ниже — от 1500 до 1800 футов. Общий характер холмов представляет собой гладкие округлые массивы с длинными плавными очертаниями. Здесь нет ни вершин, ни зубчатых хребтов, какие иногда встречаются в северных высокогорьях; а в долинах, как правило, нет крутых утесов и скалистых обрывов, наиболее заметными исключениями являются глубокие расщелины, упомянутые как встречающиеся в Чевиоте. Холмы спускаются длинным пологим склоном в глубь Англии, в то время как на шотландской стороне спуск несколько крутой; так что в целом северная, или шотландская, часть Чевиотов более живописна, чем соответствующие районы Англии. Действительно, противоположные склоны хребта демонстрируют довольно разительные контрасты. Длинные возвышенности с плоскими вершинами на английской стороне, которые тянутся на юг и юго-запад от Картер-Фелл и Харден-Эдж и которые дренируются реками Тайн, Ред-Уотер и Коке, покрыты по большей части торфом. Иногда, однако, когда склон слишком велик, чтобы допустить его рост, торф уступает место грубой скудной траве и заросшему кустарником вереску, которого едва хватает, чтобы скрыть лежащие под ним голые породы песчаника. Тот, кто приезжает со стороны Шотландии, вряд ли готов к унылому виду этого региона, если смотреть с доминирующего хребта Чевиотов. Хотя в своем физическом аспекте английские склоны этих холмов по большей части менее привлекательны, чем шотландские, верно также и то, что они представляют меньший интерес для геолога. Те, кто путешествовал в дилижансах из Англии в Шотландию на Картере Фелле, помнят облегчение, которое они испытали, когда, преодолев холм над Уайтли и вырвавшись из унылых пустошей английской границы, они внезапно увидели зеленые склоны шотландских холмов и густо поросшие лесом долины Эджерстон-Берн и Джед-Уотер. В ясный день вид с этой точки просто очарователен. Далеко на западе кажущимися бесконечными волнами тянутся вздымающиеся холмы, которые окружают верховья Тевиотдейла. На востоке и северо-востоке глаз скользит вдоль ярко-зеленых чевиотов шотландской границы и отмечает, как они по большей части несколько внезапно переходят в низменности, за исключением кое-где более пологих склонов или нескольких разбросанных аванпостов - крутых зеленых холмов, которые почему-то выглядят так, как будто оторвались от основной массы хребта. С той же точки зрения прослеживаются долины Рула и Джеда - сладчайшего из пограничных потоков, — простирающиеся на север в живописную долину Тевиот. Действительно, почти вся эта высоко возделанная и часто поросшая лесом страна, простирающаяся от подножия Чевиотов до подножия Ламмермюров, раскинулась перед вами. Тут и там среди волнистой низменности возвышаются крутые изолированные холмы, скрывающие за собой местность. Из них наиболее живописными являются дарк-Руберс-Лоу с видом на Рул-Уотер; Минто-Крэгс и Пениелхью с его уродливыми наростами в виде монумента, оба на северной стороне Тевиота; и холмы Эйлдон, которые, как известно всему миру, находятся недалеко от Мелроуза.

Насытившись редкой красотой этого пейзажа (а еще более прекрасные панорамные виды открываются с вершины Блэкхолл-Хилл, Хоунэм-Лоу, Чевиота, а также с различных точек Римской дороги и других тропинок через холмы в Англию), наблюдатель вряд ли

будет поражен огромным разнообразием представленных очертаний. Некоторые холмы, особенно те, что расположены на западе и северо-западе, сгруппированы в массивные массивы и по большей части имеют мягкий, округлый контур, холмы имеют широкую вершину и перетекают друг в друга с длинными, плавными склонами. Другие возвышенности, такие как те, что к востоку и северо-востоку от Картер-Фелл, хотя и демонстрируют такие же длинные пологие склоны, все же имеют несколько более неправильную форму и изломанные очертания, холмы часто имеют бугристый контур. Очень примечательными объектами в ландшафте также являются небольшие изолированные холмы в низинах, такие как Руберс Лоу и Дуниан над Джедбургом. Они поднимаются, как я уже говорил, совершенно неожиданно из этой низкой, слегка холмистой местности, которая плавно переходит в долины Тевиота и Твида. Это разнообразие обусловлено геологическим строением района. Холмы различаются по очертаниям отчасти потому, что они состоят из разных пород, а отчасти из-за способа расположения этих пород. Но, несмотря на все это разнообразие очертаний, можно заметить и определенное сходство. Плавные очертания более или менее заметны по всему ландшафту. Многие холмы, особенно по мере того, как мы спускаемся в Тевиотдейл, кажутся сглаженными или как бы закругленными, так что их самые крутые склоны, как правило, обращены к юго-западу. И если мы возьмем направление по компасу на горные хребты того же района, мы обнаружим, что они в целом имеют тенденцию к смещению с юго-запада на северо-восток, что в настоящее время характерно для конфигурации поверхности района Чевииот. Когда мы перейдем к рассмотрению различных горных массивов и описанию поверхностных скоплений, под которыми они часто скрыты, мы будем в лучшем положении, чтобы дать вразумительный отчет об особой форме грунта и причинах, которым следует приписать такую конфигурацию.

Твердые породы, входящие в состав Чевииотов, состоят в основном из (1) твердых серых и голубых пород, которые геологи называют *грейваке*, с которыми ассоциируются голубые и серые сланцы; (2) различных старых магматических пород; и (3) песчаников, красных и белых, с прослоями, в которых иногда встречаются темные сланцы. Теперь, прежде чем мы сможем предпринять какие-либо попытки реконструировать в общих чертах физическую географию Чевииот-Хиллз в прошлые века, необходимо выяснить порядок, в котором были накоплены только что упомянутые скальные массивы. Поэтому я сначала опишу некоторые разделы, в которых члены различных серий расположены рядом друг с другом, с целью указать, какой из них является самым нижним и, следовательно, самым старым, а какие занимают самое верхнее и промежуточное положения.

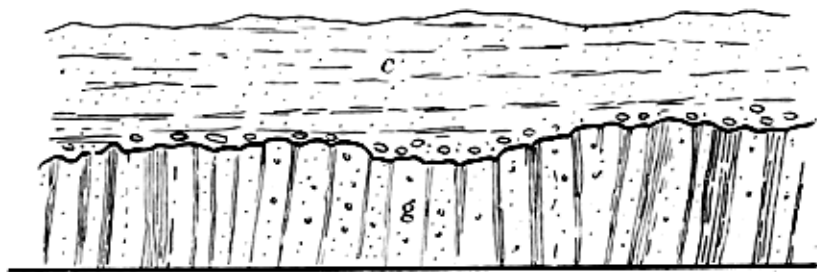


РИС. 1.— Конгломерат и красный песчаник

и др., с, покоящиеся на Грейваке и сланцах, g.

Первый участок, на который можно сослаться, находится в русле реки Джед, у Алларс-Милл, немного выше Джедбурга. Этот раздел по-своему знаменит тем, что был описан и прорисован доктором Хаттоном, который, можно сказать, основал нынешнюю систему физической геологии. В русле ручья видны несколько запутанных гребней серовато-голубых скал, идущих прямо поперек течения реки, то есть в направлении немного к северу от востока и к югу от запада. Эти гребни представляют собой обнаженные края пластов грейваке и сланца, которые здесь стоят дыбом. Пласты несколько неровные, наклонены от вертикали то в одну, то в другую сторону, или, как сказал бы геолог, “провал” быстро меняется, иногда поднимаясь вверх по долине, а иногда опускаясь вниз. Те же самые русла продолжают вверх по крутому берегу реки на ярд или два и там перекрыты совершенно другим набором скал, а именно мягкими красными песчаными пластами, которые на дне становятся *конгломератными*, то есть заполнены изъеденными водой камнями. Прилагаемая диаграмма (рис. 1) показывает общий вид представленных отложений: *g* представляет вертикальные серые отложения и сланцы, а *c* - вышележащие отложения конгломерата и красные песчаные пласты. Теперь давайте посмотрим, что означает этот раздел. Что, во-первых, такое грейваке? Сам термин на самом деле не имеет никакого значения, поскольку это название, данное шахтерами в горах Гарц непроизводительным породам, связанным с жилородными породами, которые они обрабатывают. Когда мы разбиваем породу, мы можем заметить, что она представляет собой гранулированную смесь мелких частиц кварца, к которым иногда добавляют полевой шпат и другие минералы. Зерна связаны друг с другом в затвердевшую матрицу из глинистого или глинисто-кремнистого вещества синего, или серого, или зеленого, или коричневого и желтого цветов, в зависимости от обстоятельств. Нафабрике Алларс, как и в целом по всему округу Чевиот, преобладающим цветом является бледно-серовато-голубой или голубовато-серый; но часто встречаются оттенки зеленого и коричневого. Составляющие породы частицы обычно округлые или истертые водой. И снова мы замечаем, что гряды и полосы горных пород, пересекающие русло реки Джед у Алларс-Милл, являются всего лишь обнажениями последовательных *пластов* или пластов. Таким образом, ясно, что грейваке и серые сланцы, которые его сопровождают, являются *водными* породами, то есть состоят из затвердевшего осадка, который, несомненно, был отложен в последовательные слои переменной толщины движущейся водой. Но поскольку отложения рек и течений залегают примерно в горизонтальных плоскостях, очевидно, что если грейваке и сланцы являются осадочными отложениями, то они претерпели значительные нарушения со времени своего образования; ибо, как мы видели, слои, вместо того чтобы быть горизонтальными или только слегка наклоненными, фактически приближаются к вертикали. Факт заключается в том, что обнажения, которые мы видим, являются лишь усеченными частями того, что раньше было быстрыми волнами или складками пластов, вершины складок или сводов были срезаны геологическими службами, на которые я буду постепенно ссылаться. То, что когда-то было горизонтальными слоями, было скомкано в большие складки, складки были плотно прижаты друг к другу, а их верхние части обструганы до того, как были заложены вышележащие слои красного песка. Прилагаемая диаграмма (рис. 2) может помочь сделать все это более понятным. Пусть *A* представляет собой нынешнюю поверхность земли, а *B* - глубину, скажем, в пятидесяти футах или ста футах от поверхности. Непрерывные линии между *A* и *B* представляют пласты грейваке такими,

какими мы их сейчас видим в разрезе; пунктирные линии над А указывают на прежнее продолжение пластов, а пунктирные линии под В - на их продолжение ниже этой базовой линии. Следовательно, очевидно, что в последовательности вертикальных или сильно наклонных пластов одни и те же пласты могут повторяться много раз, одни и те же пласты снова и снова выходят на поверхность. Таким образом, слой в точке S, очевидно, является тем же слоем, что и слой в W, X, Y и Z.

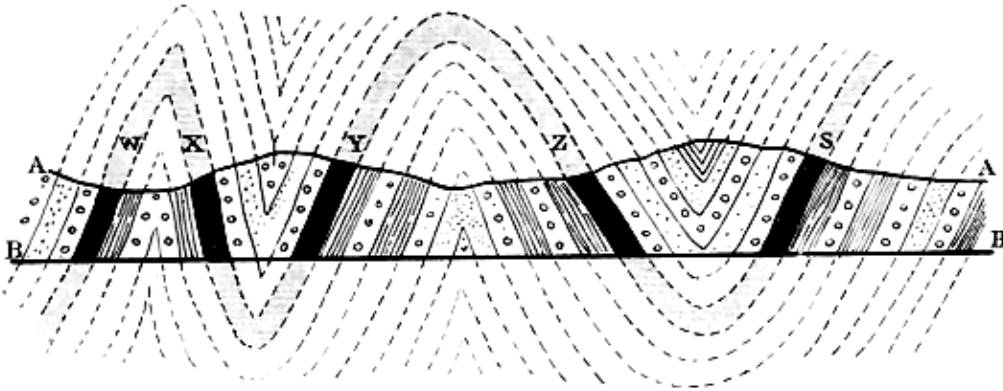


Рис. 2.

Такие огромные складки или удвоения слоев, скорее всего, возникли во время опускания части земной коры. В то время как земля медленно опускается вниз, слои под ней волей-неволей вынуждены занимать меньше места по бокам, и это они могут сделать, только уступая друг другу. Все складки или искривления в крупном масштабе — а именно те, которые затронули участки пластов, простирающиеся на целые страны, — по-видимому, происходили под большим давлением; другими словами, были произведены на значительных глубинах от поверхности земли. Таким образом, мы можем представить себе широкий участок земли, опускающийся вниз на сотни футов и производящий на поверхности сравнительно небольшие изменения. Но углубление в несколько сотен футов у поверхности подразумевает значительно большее углубление на глубине нескольких тысяч футов от поверхности, и поэтому именно на больших глубинах должно происходить наиболее сильное складчатость. Следовательно, может произойти значительное искривление, значительная складчатость, боковое дробление и удвоение слоев, и все же на поверхности не будет заметно никаких следов этого, за исключением лишь небольшого углубления. Например, в Гренландии движение оседания продолжается уже много лет — земля медленно опускается вниз. Породы на поверхности, конечно, совершенно не затронуты этим широко распространенным движением, но пласты на больших глубинах могут подвергаться сильному сжатию и искривлению. Из таких соображений следует, что если мы теперь получим сильно искривленные слои, покрывающие обширные области на поверхности, мы заподозрим, что произошла очень значительная *денудация*. Иными словами, большие массы породы были удалены геологическими агентами изменений, чтобы обнажить некогда глубоко погребенные вершины арочных или изогнутых и складчатых пластов. Следовательно, из изучения явлений в Джед-ат-Алларс-Милл мы можем сделать вывод, что, во-первых, красные песчаные пласты моложе грейвакки и сланцев, поскольку они покоятся на них; и, во-вторых, что между отложением более старых и накоплением более молодых слоев должен был пройти очень длительный период времени; поскольку очевидно, что для уплотнения

и складчатости грейвакки потребовалось значительное время, и также был необходим неисчислимый промежуток времени, чтобы обеспечить постепенное размытие дождями, морозами и другими факторами, и текущая вода из огромной толщи скал, под которыми был смят грейваке. И все это происходило до того, как горизонтально залегающий красный песчаник и конгломерат собрались на перевернутых концах нижележащих пластов. Последовательность горных пород на Алларс-Милл наблюдается во многих других местах округа Чевииот, но было сказано достаточно, чтобы доказать, что пласты грейваке являются более старыми из двух групп слоев.

Есть еще один класс горных пород, взаимное расположение которых мы должны сейчас установить, поскольку никто не будет бродить долго или далеко среди чевииотов, не узнав о существовании других пород, кроме грейваки и песчаника. Например, многие холмы к востоку от Окснама и Джед-Уотерса состоят из магматических масс - горных пород вулканического происхождения. Как мы увидим впоследствии, вся северо-восточная часть Чевииотов сложена из таких пород. В настоящее время, однако, нас интересует только то, какое отношение они имеют к грейваке и красным песчаным пластам. В настоящее время в различных населенных пунктах — например, в Эджерстон-Берне, на склоне холма к югу от Плендерли, и снова вдоль крутого фасада холмов Хиндхоуп и Блэкболл, которые находятся на гребне Чевииотс— мы обнаруживаем, что магматические породы покоятся на грейваке и сланцах (см. Рис. 3) точно так же, как и красные песчаные пласты. Следовательно, они относятся к более позднему времени, чем грейваке. В других местах мы снова встречаемся с конгломератами и красными песчаниками (с, рис. 4) опирающийся на магматические породы и обволакивающий их, и, таким образом, становится совершенно очевидным, что последние занимают промежуточное положение между грейвакой и сланцем, с одной стороны, и конгломератом и красным песчаником, с другой.

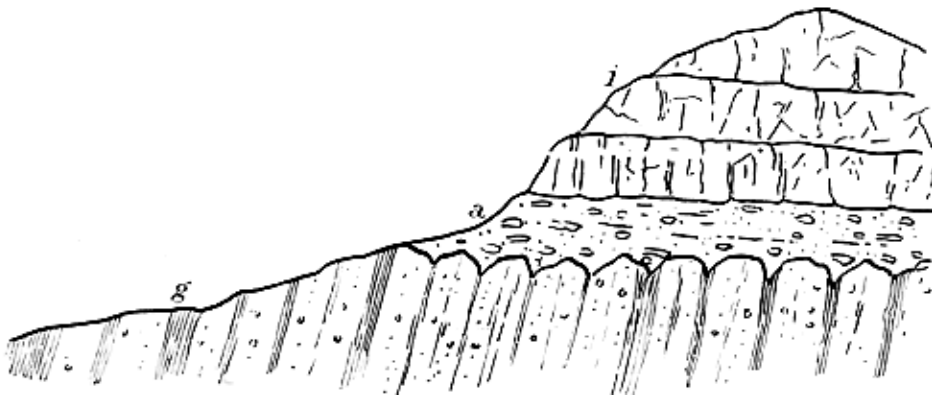
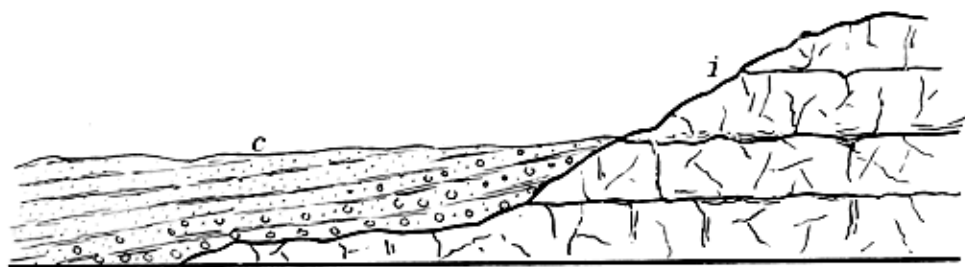


Рис. 3.—Магматические породы

(i, a), покоящиеся на грейваке и сланцах, g.



песчаники, покоящиеся на магматических породах, *i*.

Рис. 4.—*с*, Конгломераты и

Теперь мы расчистили путь к попытке проследить геологическую историю чевиотов. Три группы горных пород, взаимные связи которых мы изучали, - это те, из которых в основном состоит этот район; но, как мы увидим в дальнейшем, есть и другие, не очень обширные, но, тем не менее, имеющие интересную историю, которая может рассказать нам. Мы также не должны упускать из виду поверхностные скопления глины, гравия, песка, ила, аллювия и торфа; памятники, поскольку они являются памятниками определенных значительных климатических и географических изменений, которые характеризовали не только Чевиоты, но и гораздо более широкую территорию.

II.

Если мы проведем несколько прямую линию от Гирвана, на побережье Эйршира, в северо-восточном направлении к берегам Северного моря, недалеко от Данбара, мы обнаружим, что к югу от этой линии, вплоть до границы с Англией, почти вся страна состоит из различных видов серого сланца, подобных пластам фундамента округа Чевиот. Однако то тут, то там, особенно в определенных долинах и некоторых низменных частях этой южной части Шотландии, попадаются небольшие изолированные участки и иногда более широкие участки более молодых пластов, которые покоятся на грейвакках и сланцах и скрывают их. Так обстоит дело в Тевиотдейле, округе Чевиот, и стране, орошаемой низовьями реки Твид, в регионах которой донные отложения на протяжении нескольких сотен квадратных миль скрыты под более молодыми породами. Действительно, грейваке и сланцы образуют лишь очень небольшую часть поверхности в Чевиотсе, появляясь на цветной геологической карте в виде множества как бы островов или фрагментов, которые каким-то образом отделились от основных массивов грейваке, из которых состоят Ламмермюр и возвышенности графств Дамфрис и Селкирк. Хотя нижние породы холмов Чевиот, таким образом, по-видимому, отделены от района грейт-грейваке, не может быть никаких сомнений в том, что они действительно связаны с ним, связь скрыта вышележащими более молодыми слоями. Ибо, если бы мы только могли убрать эти последние, если бы мы только могли приподнять огромные массы магматических пород и песчаника, которые нагромождены в Чевиот-Хиллз и прилегающих районах, мы бы обнаружили, что дно, на котором они покоятся, повсюду покрыто серой галькой и сланцем. В качестве частичного доказательства этого можно упомянуть, что в различных местах в тех районах, которые полностью заняты песчаником и магматическими породами, ручьи пробивались прямо сквозь более молодые породы,

обнажив нижние слои, как в Джед-Уотер на Алларс-Милл. Опять же, когда мы прослеживаем границы любых обособленных участков грейваке, мы неизменно обнаруживаем, что эти нижние слои исчезают со всех сторон под более молодыми слоями, которыми они окружены. Одна из таких изолированных областей находится в бассейне реки Окснам, между Литтлтонли и Бладилоу, участок поперек которого имеет общий вид, показанный на прилагаемой схеме (рис. 5). Другой столь же изолированный участок пересекают Эджерстон-Берн и Джед-Уотер между Патон-Хо и Давсфордом. Но самая большая из этих обособленных частей появляется, образуя гребень Чевииотов, в верховьях реки Коке. Там слои фундамента занимают водораздел, простирающийся на запад примерно на три-четыре мили, вплоть до песчаников Голодного Лоу, в то время как на севере и востоке они погружаются под магматические породы Браунхарт-Лоу и Хиндхоуп-Хиллз. Теперь очевидно, что все эти обособленные участки грейваке и сланца действительно связаны под землей, и не только так, но и аналогичным образом присоединяются к великому поясу аналогичных пластов, который простирается от моря до моря по всей территории Шотландии. Действительно, в округе Чевииот мы можем наблюдать, как длинные и массивные мысы грейваке выступают из этого великого пояса и часто простираются на многие мили в области, покрытые более молодыми слоями, как, например, на холмах Брокилоу и Вулфели. Таким образом, обобщенный разрез по районам грейваке в Чевииот-Хиллз будет иметь вид, показанный на прилагаемой диаграмме (рис. 6), на которой G представляет слои фундамента, I - магматические породы, а C - красные песчаники и т.д.



Рис. 5.— Участок в районе

Грейваке в Окснамской воде; G - Грейваке и сланцы; C - песчаник и т.д.

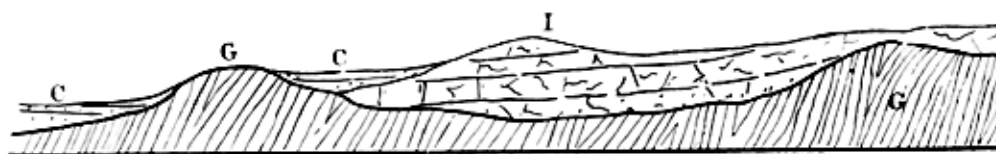


Рис. 6.— Разрез схемы

Грейвакских районов Чевииот-Хиллз.

По всему рассматриваемому району наблюдается, что донные пласты опускаются под большим углом — пласты во многих местах фактически вертикальные — и края или зигзаги пластов несколько устойчиво проходят в одном направлении, а именно, с юга на запад и с севера на восток; или, как выразился бы геолог, пласты имеют приблизительно юго-западный и северо-восточный “простираения”. Теперь, поскольку провал иногда идет на северо-запад, а иногда на юго-восток, очевидно, что породы были сложены серией быстрых изгибов и что некоторые из пластов, должно быть, часто повторяются.

Из характера окаменелостей, обнаруженных на донных отложениях, мы узнаем, что эти слои относятся к тому периоду прошлого, который известен как силурийский век. Эти

окаменелости, по-видимому, встречаются нечасто, и существа, реликвиями которых они являются, занимали довольно скромное место на шкале бытия. Они называются *грантолитами* (из-за их сходства с ручками), вымершей группой гидроидных зоофитов, по-видимому, напоминающих сертуляриев наших собственных морей.

Общий вид силурийских отложений Чевиотов указывает на отложение в сравнительно спокойной воде, но насколько глубокой была эта вода, сказать невозможно. В целом, слои мало чем отличаются от отложений, которые скапливаются в спокойных участках моря, таких как устья рек, что указывает на присутствие какой-то недалекой земли, с которой были смыты мелкий ил и песок. Другим доказательством того, что некоторые слои, во всяком случае, были скоплены недалеко от береговой линии, являются определенные крупные полосы песка и гальки, которые вряд ли образовались на большой глубине. Это свидетельство, однако, нельзя считать решающим, и при нынешнем состоянии наших знаний все, что мы можем утверждать с какой-либо долей уверенности, сводится просто к следующему: Во время отложения силурийских пластов вся территория Чевиота находилась под водой — короче говоря, существовала в виде илистого морского дна, в иле которого процветали тут и там, в благоприятных местах, те мельчайшие гидроидные животные, которые называются *грантолиты*.

Между отложением силура и образованием следующих по порядку пород прошел длительный промежуток времени, в течение которого ил, песок и песчинки, скопившиеся на дне древнего моря, затвердели в твердые массы и в конце концов спрессовались в большие складки и неровности. Уже указывалось, что эти изменения вряд ли могли быть осуществлены иначе, как под чрезвычайным давлением, и это соображение приводит нас к выводу, что из района Чевиот была полностью удалена большая толщина пластов, так что не осталось никаких следов его прежнего существования. Задолго до отложения более молодых слоев, которые сейчас покоятся на силурийских породах и скрывают их, действие обнажающих сил — моря, морозов, дождей и рек — привело к тому, что удалось не только постепенно смести слои, под которыми были сложены донные отложения, но и глубоко откосить и вырезать сами эти донные отложения. Можем ли мы сформулировать какое-либо разумное предположение относительно геологического возраста слоев, под которыми были сложены нижние слои Чевиотов и которые, как мы видели, полностью исчезли до того, как в этом районе были накоплены более молодые породы? Что ж, очевидно, что недостающие слои должны были образоваться позже, чем нижние слои, и столь же очевидно, что они должны были быть гораздо более древнего происхождения, чем магматические породы Чевиот-Хиллз. Теперь, как мы впоследствии увидим, эти магматические породы относятся к древнему периоду красного песчаника, то есть к эпохе, пришедшей на смену силурийской. Как же тогда, если нижние слои действительно относятся к силурийскому периоду и магматическим породам древнего возраста красного песчаника, утверждается, что между ними существует разрыв? Далеко искать объяснение этого очевидного противоречия не приходится. Когда мы сравниваем окаменелости, обнаруженные в силурийских слоях Чевиот-Хиллз и районах к западу от них, с органическими остатками, извлеченными из аналогичных слоев в других местах, например, в Уэльсе, мы обнаруживаем, что донные отложения Чевиот, по всей вероятности, были накоплены примерно в то же время, что и определенные слои,

залегающие в среднем отделе верхнего силура. В Уэльсе и Камберленде пласты, возраст которых приближается к силурийскому периоду чевиотов, покрыты более молодыми пластами, принадлежащими к той же формации, которые достигают толщины в несколько тысяч футов. Следовательно, вполне возможно, что последовательность силурийских пластов в Чевиотах когда-то была более полной, чем сейчас. Верхние части формации, которые так хорошо развиты в Уэльсе и Камберленде и которые также в небольшой степени представлены в Шотландии, имели, по всей вероятности, свои эквиваленты в наших пограничных округах. Другими словами, есть веские основания полагать, что существующие силурийские породы чевиотов были во времена, предшествовавшие древнему периоду красного песчаника, покрыты более молодыми слоями, принадлежащими к той же великой системе. Отсутствующие силурийские пласты Чевиотов, возможно, достигали толщины в несколько тысяч футов, и под такой массой твердых пород ниже лежащие пласты вполне могли быть консолидированы и впоследствии сжаты в складки.

Теперь мы переходим к рассмотрению следующей главы геологической истории Чевиот-Хиллз. По мере продолжения наших исследований будет заметно, что доказательств становится все больше, и таким образом мы получаем возможность строить историю прошлого с большей уверенностью и с более полными деталями. Ибо с геологической историей дело обстоит так же, как и с летописями человечества — чем дальше мы уходим в прошлое, тем скуднее становятся факты. Скалы, на которых Природа пишет свою собственную историю, — это палимпсесты, на которых более поздние письма расшифровываются легче всего. Более того, она не может составить свои новые записи, не уничтожив предварительно некоторые из тех, что были составлены в более ранние времена. Отложения, накапливающиеся в современных озерах и морях, являются всего лишь материалами, полученными в результате разрушения горных пород, которые мы видим вокруг нас, точно так же, как они подобным образом возникли в результате разрушения еще более древних пластов. Таким образом, чем дальше мы прослеживаем историю нашей земли, тем более фрагментарными должны быть свидетельства; и наоборот, чем ближе мы подходим к нынешнему положению вещей, тем более обильными и удовлетворительными должны становиться записи. Соответственно, мы обнаруживаем, что магматические породы Чевиот-Хиллз говорят нам значительно больше, чем древние силурийские отложения, на которых они покоятся. Поверхность последнего, по-видимому, несколько неровная под магматическими породами, что показывает, что холмы и долины или волнистая равнина существовали в округе Чевиот до появления более молодой формации. Но прежде чем мы попытаемся кратко изложить историю этого образования, необходимо дать некоторое, пусть и краткое, описание горных пород, из которых оно состоит.

Они состоят в основном из многочисленных разновидностей породы, которую геологи называют порфиритом, сложенных более или менее неровными слоями, один поверх другого, в несколько беспорядочном порядке. Цвет свежеразломанных пород очень изменчив и обычно имеет некоторый оттенок синего или фиолетового; но встречаются также розовые, красные, коричневые, зеленоватые и темно-серые или почти черные разновидности. Некоторые породы мелкокристаллические; другие, опять же, гораздо

более грубые, в то время как многие компактны или почти компактны, и для обнаружения кристаллической текстуры требуется линза. Минерал, называемый полевым шпатом, обычно более или менее обильно рассеян по матрице или основе, которая сама по себе состоит в основном из полевошпатовых материалов. Помимо отдельных рассеянных кристаллов полевого шпата, аналогичным образом часто встречаются и другие минералы; наиболее распространенными являются слюда и роговая обманка. Иногда породы содержат многочисленные круглые, овальные или уплощенные полости, которые иногда настолько обильны, что придают порфириту вид крупнозернистого шлака. Однако эти маленькие полости обычно заполнены минеральными веществами, такими как кальциевый шпат, кальцедон, яшма, кварц и т.д. Иногда также трещины, закоулки и расселины определенного размера были заделаны подобными минералами. Почти все эти проявления особенно характерны для горных пород, которые когда-то находились в состоянии магматического плавления; также не может быть никаких сомнений в том, что порфириты Чевииота представляют собой просто застывшие пласты лавы, которые были излиты из недр земли. В современных лавах мы можем заметить не только кристаллическую текстуру, но часто мы также наблюдаем ее в наших порфиритах. Такие полости образуются из-за силы расширения паров, заключенных в расплавленной массе в момент извержения. Они образуются в основном у верхней поверхности лавового потока и часто вытягиваются или сплющиваются в направлении, в котором течет лава. Таким образом, поток лавы, по мере продвижения по своему пути, становится шлакообразным или покрытым шлаком сверху и спереди, и по мере того, как расплавленная масса внутри продолжает течь, шлаки и зола, покрывающие его поверхность, опускаются перед ним и образуют покрытие, по которому движется поток. Таким образом, шлаки и зола соединяются с нижней частью лавы, и, следовательно, так много вулканических пород являются шлаковыми, как внизу, так и наверху. Пары, образующие полости, обычно содержат минералы в растворе, и они по мере остывания лавы часто осаждаются, частично заполняя пузырьки, образуя так называемые жеоды. Но многие полости были заполнены другим способом — путем последующей инфильтрации воды, несущей минеральные вещества в растворе. И поскольку мы знаем, что все горные породы настолько пропитаны водой, ясно, что полости могли получать свое содержимое в течение многих последовательных периодов после затвердевания породы, в которой они залегают. Именно таким образом были сформированы яшма, кальцедон и прекрасные коммерческие агаты. Породы, изобилующие полостями, называются *везикулярными*, и когда везикулы заполняются минеральным веществом, масса становится, выражаясь геологическим языком, *миндалевидной* из-за миндалевидной формы, которую принимают уплощенные везикулы.

Итак, все описанные выше явления и многие другие, едва ли менее характерные для настоящих лав, можно встретить среди тех порфиритов, которые, как я уже говорил, образуют большую часть холмов Чевииот. От долины Окснам, к востоку от Сессфорда, Морбаттла и Хозлоу и к югу от Эджерстона, Летхэма, Браундинлоуза и Хиндхоупа, порфириты простираются по всей территории, простираясь на северо-восток через границу до высот над реками Глен и Тилл. На холмах в Хиндхоупе мы видим хорошую экспозицию старейших пластов серии. У основания находится очень своеобразная порода, лежащая в силурийском периоде и, таким образом, образующая фундамент порфиритов.

Она различается по цвету: бывает розовой, серой, зеленой, красной, коричневой или с различными пятнами. Иногда он мелкозернистый и зернистый, как мягкий крупнозернистый песчаник; в других случаях он мало чем отличается от гранулированного порфирита; но в наиболее типичном виде он состоит из разновидности крупного угловатого гравия, внедренного в зернистую матрицу. Камни иногда имеют отчетливые следы расположения слоями; но часто они грубо нагромождены друг на друга с небольшим наслоением или вообще без него. Они состоят в основном из фрагментов порфиритов, но среди них встречаются и обломки силурийских пород. Это своеобразное отложение, несомненно, соответствует кучам пыли, песка, камней и бомб, вылетающих из современных вулканов; это настоящий туф, то есть скопление рыхлых вулканических выбросов.

На какую поверхность он упал? Задолго до начала извержений силурийские породы были преобразованы в холмы и долины главным образом под действием субэриальных сил, и именно на этих холмах и в этих долинах скапливались магматические материалы. Однако трудно сказать, находился ли в этот период район Чевииот над водой или под ней. Следы залегания в туфе, по-видимому, указывают на сортирующую способность воды; но доказательств слишком мало, чтобы их можно было найти, поскольку мы знаем, что при современных извержениях рыхлые выбросы часто принимают своего рода неправильное расположение слоев. Следовательно, насколько мы можем утверждать обратное, суша, возможно, простиралась по территории нынешней южной Шотландии и северной Англии, когда первые раскаты вулканического возмущения потрясли район Чевииот. Как бы то ни было, мы знаем, что извержения вулканов начались в те давние времена, как они почти неизменно начинаются и сейчас, выбросом песка, мелких камней, глыб и золы. Мы можем сделать вывод, что они покрывали обширную территорию вокруг центра рассеивания — главный очаг извержения, вероятно, находился в окрестностях большого Чевииота, где масса гранита, по-видимому, занимает ядро или глубинную часть старого вулканического центра. Местность, где встречается туф, находится примерно в девяти милях от этой точки, и промежуточная почва вряд ли могла избежать более или менее густого посыпания теми же материалами. Однако вся эта промежуточная территория сейчас лежит глубоко погребенной под мощными потоками некогда расплавленной породы, которые последовали последовательно после первого рассеивания камней и обломков. Хотя, как я уже сказал, можно усомниться в том, что в начале своей деятельности вулканы Чевииот находились под водой, все же существует немало фактов, которые позволяют сделать вывод, что извержение порфиритов происходило по большей части, если не исключительно, под водой. Пласты иногда разделены слоями песчаника, песка и конгломерата; но такие пласты встречаются редко, а настоящие туфы встречаются еще реже. Если бы выбросы были субэриальными, мы, несомненно, встретились бы с этими последними в большем изобилии, в то время как мы вряд ли ожидали бы найти такие явно расположенные под водой слои, которые встречаются здесь и там. Сами порфириты имеют определенные внешние признаки, которые приводят к тому же выводу. Таким образом, мы можем наблюдать, что дно пластов часто содержит обожженный или затвердевший песок и ил, что указывает на то, что расплавленная порода была вылита на какое-то илистое или песчаное дно и захватила и окружила мягкие осадочные материалы, которые теперь носят все следы воздействия сильного тепла. Иногда, действительно,

кажется, что старые потоки лавы вылизали слои неуплотненного гравия, и размытые водой камни теперь разбросаны по их нижним частям. Поскольку ни в одном из пластов, связанных с порфиритами, не обнаружено окаменелостей, нельзя сказать, впадали ли последние в море или в большие пресноводные озера. Мы также не можем быть уверены, что ближе к концу извержения не были субаэриальными. Они вполне могли быть такими. Толщина порфиритов достигает, вероятно, не менее полутора тысяч или двух тысяч футов, и слои, которые мы сейчас видим, являются только базальными и, следовательно, более старыми участками старых вулканов. Верхние части давным-давно исчезли, потери магматических масс были настолько велики, что теперь сохранились только самые старые участки, и они, опять же, высечены в виде холмов и долин. Следовательно, любое рыхлое скопление камней и обломков, которые, возможно, были выброшены на более поздних стадиях извержений, должны были задолго до этого полностью исчезнуть. Мы можем указать на слои, отмечающие начало вулканической активности в Чевииотсе; мы можем доказать, что вулканы продолжали действовать там в течение долгих веков, извергая огромные потоки лавы, извержениям которых предшествовали, а иногда и сменялись ливнями камней и обломков; мы можем также показать, что время от времени наступали периоды затишья, более или менее продолжительные, когда вода перемешивала песок и грязь и округляла камни, нанося их слоями. Но происходило ли это водное действие в море или в озере, мы не можем сказать. Действительно, насколько можно судить, некоторые из скоплений округлых камней, о которых я говорю, могут указывать на действие горных потоков и, таким образом, частично свидетельствовать о том, что вулканы были субаэриальными. Таким образом, если мы сомневаемся относительно некоторых физических условий, сложившихся в округе Чевииот во время накопления порфиритов и связанных с ними пластов, нам остается только строить догадки, когда мы пытаемся исследовать условия, которые преобладали к концу вулканического периода. Ибо точно так же, как у нас есть доказательства того, что до начала этого периода силурийские пласты подвергались наиболее интенсивной денудации — короче говоря, были разрушены в виде холмов и долин, — так и из многочисленных свидетельств мы узнаем, что породы, представляющие собой старые вулканы Чевииотов, являются всего лишь обломками некогда обширных массивов. Не только верхние части этих вулканов были сметены, но и их нижние части также были глубоко изрезаны, и обнажающие силы унесли тысячи футов твердой породы. И гораздо большая часть всех этих отходов образовалась до накопления тех песчаников, которые сейчас покоятся на изношенных окраинах старого вулканического региона.

III.

Уже делались некоторые ссылки (см. стр. 64) на общий вид, представленный долинами Чевииотов. В своих верховьях они часто неровные и скалистые; фактически, узкие лоцины обрамлены крутыми, покрытыми галькой склонами, изредка возвышающимися утесами или окаймлены высокими обломками разлагающихся пород. По мере того как мы спускаемся по долинам, они постепенно расширяются; склоны холмов становятся менее крутыми и отходят от ручья, оставляя узкую полоску луговины, по которой чистые воды

весело журчат к низинам Тевииота. В среднем течении эти высокогорные долины нередко хорошо возделываются на значительной высоте, как, например, в округах между Хоунэмом и Морбаттлом, а также между Белфордом и Йетхолмом — первый в долине Кейл, а второй в долине Боумонт. Заметно, что все более узкие и крутые участки залегают среди силурийских пластов и старых порфиристов красного песчаника. Как только мы покидаем регионы, занятые этими твердыми скальными массивами, пейзаж меняется в целом. Окружающие холмы сразу теряют в высоте и переходят в мягко волнистую местность, по которой ручьи и речки прорыли для себя глубокие романтические русла. Тем не менее, как мы вскоре увидим, это факт, что к юго-западу от региона, занятого магматическими породами Чевиот-Хиллз, все более высокие части хребта (Хангри Лоу, Картер-Фелл, Пил-Фелл и т.д.) сложены песчаниками. Однако в настоящее время я ограничиваю внимание теми долинами, верховья которых полностью или частично залегают среди магматических пород или силурийских толщ. Типичный и, безусловно, самый красивый пример дает нам долина реки Джед. Этот ручей берет начало среди высот из песчаника, которые, как только что упоминалось, составляют юго-западную часть хребта Чевиот. Первые семь или восемь миль ее течения ведут нас по широкой открытой долине, выдолбленной почти исключительно в песчаниках и сланцах; постепенно, однако, мы попадаем в силурийский тракт, после чего долина сужается, и склоны холмов более круто спускаются к ручью. Но вскоре мы покидаем травянистые поляны этого силурийского тракта и сразу вступаем в то, что можно назвать низовьями Джеда. Ручей больше не заперт в каменистом овраге, с трудом пробитом в твердом сером грунте и сланцах, теперь он петляет по гораздо более глубокому и широкому руслу, которое, очевидно, было вырыто с большей легкостью. Обрывистые берега и ущелья здесь возвышаются над рекой на каждом изгибе, берега становятся все выше и отступают все дальше и дальше друг от друга по мере того, как вода скользит по своему пути, пока, наконец, они не выходят на широкую долину Тевииот. Иногда река течет вдоль одной стороны своей долины на значительное расстояние, и всякий раз, когда это так, она представляет нам линию отвесных скал, которые обычно обрамлены с противоположной стороны пологим грунтом. Таков общий характер всех долин эрозии, и особенно нижнего течения Джед.

Беглый взгляд на утесы и скалы Джеда показывает, что они состоят из горизонтальных или слегка волнистых слоев мягкого землистого, рыхлого глинистого песчаника, расположенных тонкими слоями и полосами, которые быстро чередуются с крошащимися, песчаными и землистовидными сланцами; все это образует рыхлую и неуплотненную массу, которая легко становится добычей воздействия погоды, дождя, мороза и проточной воды. Преобладающий цвет - тускло-красный, но при тщательном сканировании слоев видны бледно-желтые, белые, зеленые и фиолетовые пятна. Самые красивые участки находятся между Глен-Дугласом и Инчбонни, а также в Моссбернфорде, но скалы повсюду имеют одинаковый общий вид и в высшей степени живописны. Повсюду берега поросли густым лесом, и даже крутые красные склоны покрыты зеленью, которая свисает и пробивается из каждого выступа и расщелины, в которых может закрепиться корень. Насколько живым и разительным является контраст между свежей нежной зеленью начала лета и насыщенным теплым оттенком этих скал, которые, освещенные заходящим солнцем, кажется, почти светятся и горят! Что ж, пусть добрые

жители Джедбурга гордятся прекрасной долиной, в которой выпала их судьба. Ни в одном подобном районе Шотландии художник не встретит большого количества таких “восхитительных кусочков”, в которых так гармонично сочетаются все прелести дерева и воды, луга и скалы. Однако в настоящее время нам предстоит заняться не живописными красотами Джеда. Я хочу, чтобы читатель изучил вместе со мной некоторые явления, видимые у основания красных пластов, где они покоятся на тех более древних породах, которые послужили предметом предыдущих статей. В русле реки у Джедбурга мы видим стык между красными пластами и силурийскими пластами и можем наблюдать, как нижние части первых, которые прилегают непосредственно к грейвакесу, в изобилии заполнены хорошо округленными и истертыми водой камнями. Многие из этих камней состоят из грейвака, затвердевшего песка и других пород, и большинство из них, несомненно, были получены из силурийских пластов. В других районах, где старые магматические породы Чевиотов образуют покрытие, на котором покоятся красные пласты, камни в нижних частях последних состоят в основном из округлых фрагментов нижележащих порфиритов. Все это ясно показывает, что красные клумбы были построены на руинах старых слоев района. Несомненно, это источник не только конгломератов, но и всех красных русел, по которым река Джед прокладывает свой путь от подножия холмов к Тевиоту. Когда мы прослеживаем границу этих пластов, мы обнаруживаем, что она ведет нас вдоль подножия холмов, близко к подножию холмов; и не только так, но и часто приводит нас в долины холмов. И это показывает, что Чевиоты уже были глубоко вырыты ручьями до того, как была отложена какая-либо часть красных пластов.

Я уже говорил, что красные гряды расположены примерно горизонтально; иногда, однако, они имеют решительный *наклон*, и когда это происходит непрерывно, то неизменно в направлении, удаленном от холмов. Таким образом, когда мы пересекаем землю от подножия холма до Тевиота, мы проходим над обнажениями красных пластов и медленно поднимаемся от более низкого к более высокому геологическому положению. Однако слои, как правило, настолько пологие, что их уклон часто не превышает среднего уклона грунта. Следовательно, когда мы поднимаемся по склонам долины от ручья, мы вскоре достигаем более высоких русел этой серии, как, например, на холмистых возвышенностях, возвышающихся над Джемом в окрестностях Джедбурга. В этом районе было открыто несколько карьеров, в которых хорошо обнажены верхние пласты красной серии, как, например, в Фернихерсте, Тадхоупе и др. Они состоят из толстых пластов серовато-белого, желтоватого и красноватого песчаника, который, в отличие от осыпающихся земляных отложений внизу, вполне пригоден для строительных целей. Чешуя рыб и остатки растений часто встречаются в толще песчаников, но нижележащие землистые рыхлые красные слои, по-видимому, совершенно лишены каких-либо органических остатков.

Давайте теперь вкратце перечислим основные факты, которые мы только что выяснили. Они таковы: -1. Все низменности, примыкающие к холмам, состоят из горизонтальных или почти горизонтальных пластов, которые состоят в основном из красных земляных пластов, переходящих вниз в конгломераты, а вверх - в беловатые и красноватые песчаники. 2. Конгломератовая часть образует границу серии, окаймляя

окраины холмов и покоясь иногда на силурийских пластах, а иногда на старых магматических породах из красного песчаника. 3. Окаменелости встречаются в белых и красных песчаниках, но, по-видимому, отсутствуют в нижележащих слоях красной земли.

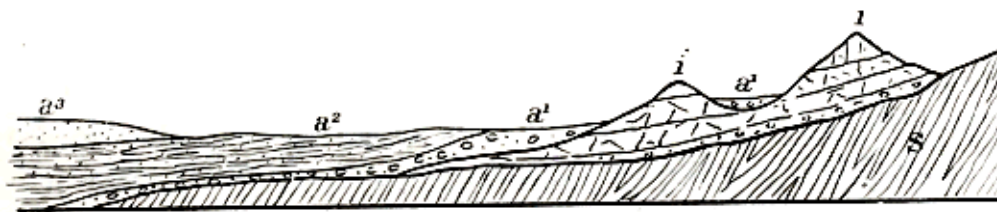


Рис. 7.—S, силурийские толщи; i, Старые магматические породы из красного песчаника; a¹, конгломерат; a², красные земляные пласты; a³, белые и красные песчаники.

Прилагаемая диаграмма (рис. 7) дает обобщенное представление о связи красных пластов с более древними породами Чевиотов. Будет видно, что первые *несогласно* покоятся на Старых магматических породах Красного песчаника, а также, конечно, на силурийских пластах. На разрезе видно, что красные пласты лежат на изношенной и оголенной поверхности. Теперь это говорит о том, что прошел длительный период времени. Следует помнить, что у нас были некоторые основания полагать, что последние извержения вулканов Чевиот были субэриальными. Теперь имеющиеся данные позволяют нам продвинуться дальше и заявить, что после окончания вулканического периода весь район Чевиот существовал как возвышенный участок сухой земли, с которого текли ручьи на север и юг. И эти условия сохранялись так долго, что речушки и ручьи смогли образовать множество русел и широких долин еще до того, как появилось какое-либо из отдаленных красных русел. Таким образом, до того, как были заложены слои конгломерата, древний вулканический берег Чевиотс подвергся сильной эрозии. Вот что означает “несогласованность”. Это указывает на длительное сохранение поверхности суши, поскольку она всегда должна подвергаться изматывающему действию субавиационных сил. Дождь и мороз разрушают горные породы, а проточная вода перекачивает обломки с более высоких уровней на более низкие и накапливает их в виде гравия, песка и ила в озерах и море. В то время как старая вулканическая страна Чевиотов обнажалась таким образом, казалось бы, что в Северных и Южных нагорьях Шотландии, а также на территории нынешних озерных районов Англии и холмистых районов Уэльса существовали обширные территории. И во всех этих регионах образовались долины, которые в последующее время были более или менее заполнены новыми отложениями.

Наличие красных слоев, которые простираются у подножия холмов Чевиот, безошибочно указывает на то, что за этими условиями на суше последовал период затопления. Все низменности Южной Шотландии исчезали под широким водным покровом, который простирался от подножия Ламмермьюирса до подножия Чевиотов, кое-где переходил в долины и, таким образом, переходил в холмы. Однако эта вода, по-видимому, не принадлежала открытому морю; скорее, это была часть большого пресноводного озера, солоноватой лагуны или внутреннего моря. Самые нижние слои красной серии представляют собой просто затвердевшие слои и массы гравия и перекатанной гальки, которые, на первый взгляд, могут указывать на бывшее воздействие волн вдоль морского пляжа. Однако есть определенные признаки, которые заставляют подозревать, что эти древние галечные слои, возможно, имели совсем другое происхождение. В некоторых местах камни в точности напоминают те, что в изобилии встречаются в ледниковых отложениях. Они угловатые и притупленные и, подобно

оледеневшим камням, иногда имеют бороздки или царапины. Это, однако, происходит очень редко. Большинство камней, по-видимому, впоследствии перекатывались в воде, и в этом процессе они, должно быть, утратили все следы обледенения, которые могли на них быть, и стали сглаженными и округлыми, как обычные камни из гравия. То же самое можно наблюдать в ледниковых долинах Норвегии и Швейцарии, где в настоящее время оледеневшие камни, которые выталкиваются с нижних концов ледников, перекатываются в ручьях и вскоре теряют все следы ледостава. Однако невозможно вдаваться здесь во все подробности свидетельств, которые заставляют подозревать, что ледники, возможно, существовали в этот ранний период среди холмов Чевиот и Ламмермур. В последнем районе конгломераты встречаются такими массивами и настолько точно напоминают моренные обломки и ледяной мусор современных ледниковых регионов, что покойный сэр А. К. Рамзи давным-давно предположил их ледяное происхождение.

Давайте тогда представим себе, что, когда древнее озеро или внутреннее море, о котором я говорил, достигало подножия Чевиотов, в долинах могли располагаться ледники. Ручьи, вытекающие из нижних концов этих берегов, унесли бы огромное количество гравия вниз по долинам к краю озера, и вполне возможно, что волнового воздействия было бы достаточно, чтобы разнести гравий по берегам. Очевидно, однако, что основные нагромождения гальки скапливались напротив того места, которое в то время было устьями ледниковых долин; и именно в таких местах мы сейчас встречаемся с наиболее плотными массами конгломерата. Однако вскоре предполагаемые ледники, по-видимому, растаяли, и на берегах древнего озера скопились только мелкий песок и ил, с небольшими округлыми камнями и песчинками. Конечно, за все это время на более глубоких участках дна озера скопился мелкозернистый осадок.

У нас нет доказательств того, какие существа, если таковые вообще были, населяли сушу в то время; также в красных земляных отложениях не обнаружено никаких окаменелостей, которые могли бы пролить свет на условия жизни, которые могли сложиться в озере. Если бы ледники действительно существовали и сбрасывали ледяную воду, условия вряд ли были бы благоприятны для жизни любого вида, поскольку ледниковые озера, как правило, бесплодны. Но отсутствие окаменелостей может быть вызвано и другими причинами, помимо этой. Примечательным фактом является то, что красные пласты, как правило, не содержат окаменелостей, а те немногие окаменелости, которые они иногда обнаруживают, обычно указывают скорее на озерные и солоноватые воды, чем на морские условия. Скудость или отсутствие органических остатков, по-видимому, часто объяснялось присутствием в воде избыточного количества солей. Теперь эта чрезмерная соленость могла возникнуть одним из двух способов. Во-первых, мы можем предположить, что какой-то широкий участок моря был отрезан от сообщения с открытым океаном поднятием части его дна; и в этом случае мы имели бы лагуну с соленой водой, испарение которой имело бы тенденцию концентрироваться до такой степени, что мало-помалу ничто не смогло бы жить в ее водах. Или, опять же, у нас может быть озеро, настолько отравленное притоком источников и речек, несущих различные соли в растворе, что оно становится непригодным для обитания любого вида жизни, будь

то животный или растительный. Многие месторождения красного песчаника, как указал сэр А. К. Рамзи, очевидно, представляют собой лагунные образования, что подтверждается присутствием связанных с ними пластов каменной соли, гипса и магнезильного известняка. Они медленно накапливались в больших внутренних морях или озерах, не имеющих выхода, воды которых подвергались испарению и концентрированию, хотя время от времени они, по-видимому, более или менее свободно сообщались с океаном. Однако красные земляные отложения Джеда, хотя и не содержат окаменелостей, все же не содержат следов каменной соли или магнезильного известняка. Единственное, что у них общего с соленосодержащими слоями Нового Красного песчаника в Англии, - это их цвет, обусловленный присутствием перекиси железа, которая, как мы с трудом можем себе представить, могла отложиться в иле моря, свободно сообщающегося с океаном. Но тихое озеро, питаемое речушками и ручейками, которые осушали старый вулканический район, представляет собой именно тот тип водного бассейна, в котором можно ожидать накопления высокожелезистой грязи и песка. Такое озеро, загрязненное различными солями и т. Д., Занесенными в него ручьями и источниками (некоторые из которых могли быть термальными; поскольку, как мы сейчас увидим, вулканические силы, хотя и прекратились, все же не были потухшими), вполне могло быть непригодно ни для животных, ни для растений, и, вероятно, это одна из причин, почему красные земляные отложения Джеда так богаты окаменелостями.

Через некоторое время физические условия в рассматриваемых регионах претерпели некоторые дальнейшие изменения. За этим последовало значительное понижение суши, и воды нашего внутреннего моря или озера поднялись высоко на склонах Чевиотов. Теперь обратите внимание, как меняется характер наносов. Преобладающий красный цвет исчез, и дно озера начинает покрываться белым, желтым и бледно-зеленоватым или серым песком. Однако даже сейчас железистое вещество существует в достаточном количестве, чтобы в некоторых местах придать осадку красный оттенок. С появлением этих песчаных отложений более светлого цвета условия, по-видимому, стали более подходящими для поддержания жизни. Рыбы необычных форм, которые, подобно щуке в озерах Северной Америки, были снабжены прочным чешуйчатым панцирем из прочной кости, начали появляться в изобилии, в воде росли сорняки, а на соседнем участке суши росла растительность, ныне очень скудная, представленная немногими сохранившимися остатками растений. В некоторых местах рыба чешуя встречается в значительном изобилии. Она принадлежит к нескольким родам и видам, которые более или менее характерны для Старой формации Красного песчаника. Наиболее примечательной формой был *птерихтис*, или рыба с крылатыми плавниками. Его тупая голова и передняя часть тела были заключены в прочный костный футляр, образованный соединением многочисленных костных чешуек или пластинок. Две любопытно изогнутые, похожие на позвоночник руки занимали место грудных плавников и, возможно, использовались этим существом для гребли по дну моря или озера, в котором оно обитало. Задняя часть тела была покрыта костными чешуйками, но они не были соединены швом. Другими видами рыб были *голоптихий* и *коккостей*, оба из которых, как и птерихтис, были снабжены костистой чешуей. Чешуйки первого накладывались друг на друга и имели любопытную морщинистую поверхность. Голова коккостея была защищена большим костяным щитом или баклером, и такая же костяная броня покрывала брюшную область.

Органические остатки этих рыбоносных слоев, однако, слишком скудны, чтобы дать нам возможность составить какое-либо представление о типе климата, характеризовавшего местность в этот давно прошедший период; но если мы полагаемся на окаменелости, которые были обнаружены в слоях того же или приблизительно того же возраста в других местах, мы можем быть почти уверены, что климат был благоприятным и питал на суше обильную растительность, состоящую из папоротников, большого тростника и дубовых мхов, которые достигали размеров больших деревьев, хвойных и других странных деревьев, не имеющих живой природы. аналоги.

Представляется наиболее вероятным, что, когда суша в районе Чевиот опустилась, чтобы позволить старому озеру подняться как бы на более высокий уровень, произошло некоторое сообщение с окружающим океаном. Тогда красный железистый ил перестал бы накапливаться или скапливался бы только время от времени; отложения по большей части были бы белыми, или желтыми, или бледно-зелеными; и рыба смогла бы заплывать сюда из моря. Сообщение с океаном, однако, вероятно, никогда не было очень свободным, но могло часто прерываться.

Итак, здесь заканчивается третий великий период времени, представленный скалами округа Чевиот. Первый период, как мы видели, завершился отложением силурийских пластов. После этого последовал огромный промежуток времени, не зафиксированный в Чевиотах наличием каких-либо горных пород, но представленный в других регионах более молодыми элементами силурийской системы. В течение этого незарегистрированного периода прошлого силурийские пласты Чевиотов затвердели, сжались, сложились, поднялись к дневному свету и превратились в холмы и долины под действием субэриальных сил. Затем начался второй период камнеобразования в нашем районе. Вулканы последовательно извергали слои расплавленного вещества и ливни камней и пепла, и таким образом образовались скальные массивы самых высоких частей Чевиот-Хиллз. Эти извержения относятся к эпохе Старого Красного песчаника и образуют часть того, что мы называем Нижним слоем Старого Красного песчаника. После угасания вулканов прошел еще один длительный период, который на Чевиотах не объясняется наличием каких-либо горных пород. Затем, как мы знаем, огромный вулканический выступ обнажился и превратился в систему холмов и долин. Теперь, поскольку очевидно, что красные пласты Джеда и других мест также имеют древний возраст красного песчаника, из этого следует, что они должны занимать более высокое место в Древней формации Красного песчаника, чем сильно обнаженные магматические породы, на которых они покоятся несогласованно. Разумный вывод, по-видимому, состоит в том, что денудация или стирание нижних магматических пород Старого Красного песчаника Чевиотов произошло в тот период, который представлен в других районах Шотландии так называемым Средним старым Красным песчаником, так что слои Джеда, таким образом, будут причислены к Верхнему Старому Красному песчанику.

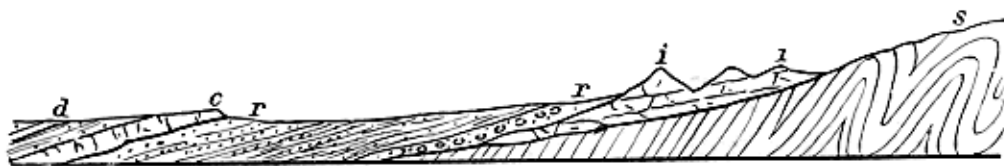


Рис. 8.—s, силурийские

толщи; i, магматические породы Чевиота (нижняя серия Старого красного песчаника); r, верхняя серия Старого красного песчаника; c, магматические породы Келсо (нижний карбон); d, песчаники, сланцы нижнего карбона и т.д.

Теперь я хочу поговорить о некоторых горных породах, которые, хотя и разрабатываются в основном за пределами нашего района, все же требуют небольшого рассмотрения, прежде чем мы сможем завершить наш рассказ о геологической истории чевиотов. Упомянутые породы состоят в основном из старых пластов лавы, которые очень напоминают слои Нижнего Старого Красного песчаника. Они появляются на южной стороне долины Твид ниже Келсо, откуда простираются на юго-запад, пересекая реку у Мейкерстоуна и устремляясь на север, образуя холмы вокруг Смайлхолма, Стичилла и Хьюма (рис. 8). Вся долина реки Твид к востоку от этих скал занята большой толщей серых песчаников, серых и голубых сланцев и глин, с которыми связаны тонкие полосы цементного камня и редкие крупные песчаные известняки, называемые кукурузным камнем. Эти пласты лежат на окраинах магматических пород Келсо и явно датируются более поздним временем, поскольку в их нижних слоях, которые часто конгломератны, мы находим многочисленные округлые фрагменты магматических пород, к которым примыкают песчаники и сланцы. Последние дали ряд окаменелостей, как животных, так и растений, о которых я сейчас расскажу. В ложе реки Тевиот близ Роксбурга и в других местах магматические породы Келсо залегают на беловатых и красноватых песчаниках, которые, очевидно, являются верхними слоями красных пластов Джед-Уотер и других местностей.

Слои, очень похожие на серые песчаники и сланцы долины Твид, появляются среди холмов Чевиот в верховьях реки Джед-Уотер, где они отмечены присутствием толстых массивных песчаников, которые образуют все вершины холмов между Хангри-Лоу и высотами, выходящими к истокам Лиддел—Уотер - наибольшая достигнутая высота находится в Картер-Фелл, которая находится на высоте 1815 футов над уровнем моря. Пласты в этом месте содержат некоторое количество нечистого известняка и тонкие пласты угля, в то время как слои лавы и туфа, по-видимому, вкраплены в толщу.

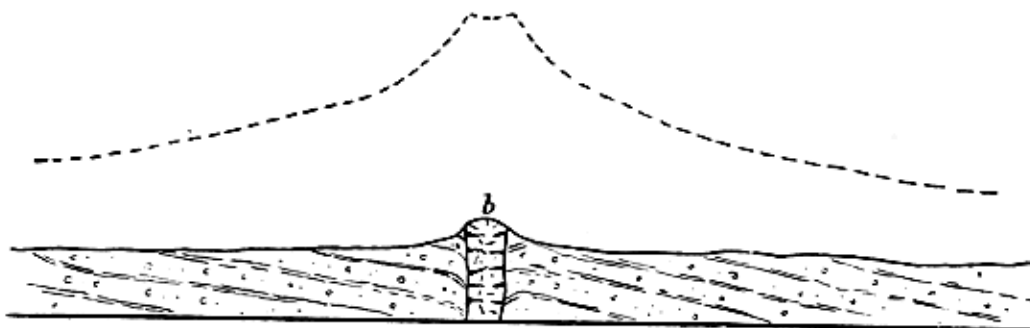


Рис. 9.Разрез горловины

старого вулкана. Пунктирная линия выше указывает на первоначальную форму вулкана; b, пробка из магматической породы, которая поднялась в расплавленном состоянии и остыла в жерле.

Теперь давайте быстро подведем итог тому, что, по-видимому, является выводами, на которые наводят эти кратко изложенные факты. Мы видели, что верхний слой Старого Красного песчаника начал откладываться в озере, которое со временем, вероятно, сообщалось с морем, в то время как суша подвергалась процессу понижения, так что площадь отложений, таким образом, значительно увеличилась, и осадочные породы постепенно накапливались в местах и на уровнях, которые существовали как суша, когда древнее озеро впервые появилось в округе Чевиот. Старые залежи лавы в Келсо показывают, что вулканические силы, которые долгое время были в состоянии покоя, снова активизировались. Огромные потоки расплавленного вещества вырвались из недр земли и разлились по дну внутреннего моря. Но все крупные вулканы этого периода были сосредоточены в центре долины Твид. Однако немало маленьких изолированных вулканов, по-видимому, усеяли морское дно за пределами района Келсо. Из них выбрасывались потоки камней, а иногда также выливался расплавленный материал. Их участки в настоящее время представлены округлыми холмами, которые более или менее круто возвышаются над уровнем холмистых участков, на которых они встречаются (рис. 9). Среди наиболее известных - Закон Руберса, Черный закон, Дуниан и Лэнтон Хилл. Конечно, теперь остались только закупоренные вентиляционные отверстия или горловины; все незакрепленные выделения, которыми они когда-то должны были быть окружены, давным-давно износились и смылись. В конце концов вулканы Келсо потухли, и самые маленькие из них, вероятно, тоже вымерли в то же время. Последовал еще один длительный период, в течение которого внутреннее море исчезло, а его высохшее дно подверглось обнажающему действию субаварийных сил. Вулканические породы района Келсо подверглись значительной эрозии, в то время как более мягкие песчаные слои, среди которых они были извергнуты, без сомнения, подверглись еще большему разрушению. Вскоре, однако, картина снова меняется; и то, что сейчас является долиной Твида, превращается в широкое устье реки, берега которого сначала образованы магматическими породами Келсо. В это устье реки и ручьи приносят добычу с Южного нагорья и засыпают его русло песком и илом. Иногда папоротники и крупные хвойные деревья опускаются на дно и, затопленные водой, опускаются на дно, где они погребаются в медленно накапливающихся отложениях. Характер этих погребенных растений показывает, что климат, должно быть, был благоприятным. Они принадлежат к видам, характерным для каменноугольной системы, и мы с интересом рассматриваем их как предшественников той обширной растительности, которая мало-помалу должна была покрыть обширные территории Британии и дать начало нашим угольным пластам, источнику стольких национальных богатств. В водах эстуария в изобилии водились мельчайшие ракообразные существа, называемые *кипридами*, и с ними было связано множество мелких моллюсков, главным образом двустворчатых. Кое-где на дне эстуария скопилось значительное количество известкового ила и песка, которые со временем образовали слои цементного камня и нечистого известняка или кукурузного камня. Мы не можем сказать, как долго сохранялось такое положение вещей в долине Твид; но мы знаем, что после того, как накопился очень значительный слой отложений, эстуарийные условия преобладали над юго-западной оконечностью того, что сейчас является хребтом Чевиот. Это указывает на значительную впадину суши. В этом же регионе проявилась вулканическая активность, и были выброшены потоки лавы и ливни осколочных материалов, остатки которых видны в Хунгри Лоу, Кэтклю Шин и верховьях реки Джед.

Благоприятные климатические условия сохранялись; и тут и там, вдоль невысоких островков или плоских илистых берегов устья, растения росли в достаточном количестве, образуя массы растительности, которые впоследствии были погребены под илом и песком, спрессовались и минерализовались, превратившись таким образом в уголь. Единственное место, где они сейчас встречаются, - это гребень Чевиотов у Картер-Фелл. Процесс депрессии все еще продолжается, толстый слой песка постепенно покрывал место затопленных лесов. Чтобы проследить физическую историю сразу после этого, мы должны покинуть район Чевиот; и, возможно, будет достаточно, если я просто констатирую, что эти эстуарийные или озерные условия, которые долгое время преобладали не только в районах Твида и Чевиота, но и в различных других частях Шотландии, наконец уступили место морю. В этом море в изобилии росли кораллы, морские лилии, многочисленные моллюски и рыбы — все указывало на преобладание благоприятных климатических условий. Органические остатки и геологическое положение устьевых пластов рек Твид и Чевиотс, покоящихся на верхних слоях Старого Красного песчаника, доказывают их принадлежность к нижним слоям великой каменноугольной системы.

Некоторое время в каменноугольный период широкие слои расплавленного вещества были насильственно внедрены в Старый красный песчаник и нижнеугольные пласты района Чевиот; но хотя сейчас они видны на поверхности, как в Саутдине, Бончестере и т.д., На самом деле они никогда не достигали этой поверхности во время своего прорыва. Они остыли в земной коре среди слоев, между которыми они были внедрены, и стали видны только под действием обнажающих сил, которые стерли осадочные слои, которыми они были ранее покрыты.

Далее в геологической истории чевиотов возникает очень большой пробел. У нас нет никаких следов многих великих систем, включающих обширные серии пластов и представляющих длительные эпохи времени, которые, как мы знаем из свидетельств, представленных другими регионами, последовали за отложением нижнекаменноугольных пластов. Группы среднего и верхнего каменноугольного периодов полностью отсутствуют, так же как и пермская система; и все большие серии "вторичных" систем, из которых состоит большая часть Англии, также отсутствуют. Нет, даже третичных накоплений недостаточно. Однако есть одна очень примечательная реликвия третичного периода, и это длинная дамба или вертикальная стена из базальтовой породы, которая пересекает страну с востока на запад, пересекает гребень Чевиотов близ Браунхарт-Лоу и поворачивает с запада на север через Беллинг-Хилл, мимо Рул-Уотер у Холлрул-Милл, по направлению к Хоуику. Это одна из серии таких дамб, достаточно распространенных в некоторых частях Шотландии, которые становятся все более многочисленными по мере приближения к западному побережью, где они обнаруживаются связанными с определенными вулканическими породами третичного возраста, что позволяет предположить, что все они относятся к одному периоду. Расплавленная порода, по-видимому, поднялась и остыла в больших трещинах и редко выходила на поверхность. Действительно, весьма вероятно, что многие или даже большинство даек вообще никогда не выходили на поверхность, а обнажились в

результате последующей денудации пород, которые когда-то покрывали их. По-видимому, так было и в случае с большой дамбой в округе Чевиот.

Мы можем только догадываться, в каком состоянии находилась эта часть южной Шотландии в течение долгих веков, прошедших между окончанием нижнего каменноугольного периода и завершением третичного. Более чем вероятно, что он участвовал в некоторых затоплениях, которые последовали во время отложения верхней группы каменноугольной системы; но после этого он, возможно, оставался, насколько мы можем судить, в состоянии суши на протяжении всех тех длительных периодов, которые не зафиксированы в породах Чевиот-Хиллз, но оставили после себя такие примечательные остатки в Англии и других странах. В одном мы можем быть уверены, что на протяжении большей части тех незарегистрированных эпох округ Чевиот не мог быть зоной отложений. Скорее всего, она существовала в течение неисчислимых эпох как сухая земля; и это объясняет огромную денудацию, которую пережила вся страна; ибо не может быть никаких сомнений в том, что слои нижнего карбона Картер-Фелла когда-то были непрерывными с аналогичными слоями нижнего течения долины Твид. И все же ни в одной части страны между грядой холмов в верховьях реки Джед-Уотер и Твидом в Келсо не осталось и следа исчезнувших грядок. Встречаются лишь небольшие участки, покрывающие возвышенности напротив Джедбурга, как в Хантхилле и др. Таким образом, более тысячи футов слоев нижнего каменноугольного периода и, вероятно, не менее пятисот или шестисот футов старых пород из красного песчаника были медленно унесены, зерно за зерном, с поверхности района Чевиот с момента закрытия периода Нижнего каменноугольного периода.

IV.

В первой из этих статей была сделана некоторая ссылка на конфигурацию местности в округе Чевиот. Мы видели, что очертания местности были в значительной степени определены характером горных пород. Таким образом, там, где изобилуют магматические массы, холмы имеют более или менее неправильную, изломанную или бугристую форму, в то время как долины часто узкие и глубокие. На участках, занятых силурийскими толщами, мы имеем, как правило, холмистые массивы с широкими вершинами плавно закругленных очертаний, склоны которых обычно длинным пологим спуском переходят в мягкие зеленые долины, по дну которых ручьи часто текут в глубоких оврагах. Там, где местность образована песчаниками и другими сопутствующими слоями, холмы, как правило, широкие и хорошо закругленные, но их очертания нередко прерываются линиями утесов и откосов. Эти пласты, однако, приурочены главным образом к низменностям, где они образуют слегка волнистую местность, местами изрезанную, как на Дуниан-Хилл, Бончестер-Хилл, Руберс-Лоу и т. Д., крутыми конусами и бугорками магматических пород.

Таким образом, очевидно, что разнообразный характер холмов Чевиот и прилегающих к ним низменностей зависит от характера горных пород, а также, как мы сейчас увидим, от геологической структуры. У каждого вида горных пород свой особый способ

выветривания. Не все они осыпаются под действием дождя, мороза и проточной воды совершенно одинаковым образом. Некоторые из них, которые поддаются равномерно, создают плавные очертания, другие, имеющие более неправильный состав, такие как многие магматические породы, неравномерно разрушаются капризным и эксцентричным образом, и со временем они приобретают бугристую, бугристую и грубую неправильную конфигурацию. И поскольку мягкие и легко поддающиеся выветриванию породы должны изнашиваться быстрее, чем затвердевшие и прочные массы, из этого следует, что первые теперь будут в наибольшем количестве встречаться на низких уровнях, в то время как последние будут наиболее широко входить в состав холмов. Но очертания страны зависят не только от относительной прочности горных пород, но и от способа их залегания в земной коре. Слои, как мы видели, не все залегают одним способом; некоторые горизонтальны, другие наклонены к горизонту, в то время как третьи вертикальны. Опять же, многие породы аморфны; то есть они встречаются в виде несколько плотных массивов, в которых нет и следа слоистого расположения. Такие различия в структуре и расположении в немалой степени влияют на выветривание и денудацию горных пород, и их нельзя не учитывать, когда мы пытаемся выяснить происхождение нынешней конфигурации наших холмов и долин. Таким образом, откосы и террасный вид многих склонов холмов обусловлены неравномерностью слоев, из которых сложены такие холмы. Более мягкие слои осыпаются быстрее под воздействием атмосферных сил, чем более твердые слои, которые покоятся на них, и, следовательно, последние подрываются, а их обнаженные концы или посеки, теряя опору, отваливаются и скатываются по склонам. Магматические породы Чевиотов расположены слоями; но они настолько массивны, что часто оказывается, что холм от основания до вершины состоит из одного и того же слоя старой лавы. Отсюда общее отсутствие того террасного вида, который так бросается в глаза на холмах, сложенных из залегающих скальных массивов. Кое-где, однако, грядки не такие массивные, некоторые из них произрастают на склонах холмов; и всякий раз, когда это происходит (как возле Йетхолма), мы обнаруживаем, что склоны холмов имеют обычный террасный вид — ряд утесов и уступов, разделенных промежуточными склонами, возвышающимися один над другим. В силурийских районах таких террас или откосов не существует, общий высокий наклон пластов, который часто приближается к вертикали, исключает какой-либо такой контур. Однако в регионе, состоящем из сильно наклоненных грейвакских и сланцевых пород, мы должны ожидать, что там, где пласты имеют неодинаковую прочность, более твердые пласты будут образовывать длинные узкие гряды, разделенные промежуточными впадинами, которые были изношены вдоль обнажений более мягких и легко обнажаемых пластов. И такие явления действительно проявляются в некоторых частях Силурийского региона. Однако, как правило, силурийские пласты не являются мощнослоистыми, и более твердые и мягкие полосы чередуются так быстро, что под действием атмосферных сил они образуют в целом гладкую поверхность. В низменных районах, которые, как я уже говорил, в основном заняты песчаниками и глинистыми пластами, все крутые изолированные холмы образованы магматическими породами, которые намного тверже окружающих их пластов. Совершенно очевидно, что своим нынешним видом эти холмы обязаны прочной природе составляющих их пород, которые сейчас выступают над общим уровнем поверхности, просто потому, что они были лучше способны противостоять обнажающим факторам, чем более мягкие породы, которые когда-то покрывали и скрывали их.

Таким образом, мы видим, что каждый вид горных пород подвержен своему особому способу выветривания и что конфигурация местности зависит в первую очередь от этого и от геологической структуры. Действительно, связь между геологией и очертаниями поверхности страны настолько тесна, что для опытного наблюдателя последнее действует как безошибочный указатель общей природы подстилающих пород и с первого взгляда подсказывает ему, являются ли они магматическими, как базальт и порфирит, водными, как песчаник и сланец, или затвердевшими и измененными пластами, как грейваке. Но хотя нельзя не заметить, что в округе Чевиот характер пейзажа в значительной степени зависит от природы и структуры скал, он, тем не менее, вряд ли сможет не заметить, что плавные очертания более или менее заметны по всему региону. И когда он спустится в главные долины, его поразит тот факт, что склоны холмов кажутся сглаженными в направлении, совпадающем с направлением этих долин. Короче говоря, он не может не заметить, что разнообразная конфигурация, возникающая в результате выветривания различных горных массивов, впоследствии была изменена каким-то фактором, который, по-видимому, действовал повсеместно по всей стране. В верховьях долин Чевиот скалы, очевидно, были округлены какой-то силой, давившей на них в направлении, совпадающем с направлением долин; но вскоре после вступления в их низовья мы замечаем, что обнажающая или формирующая сила, должно быть, постепенно смещалась на северо-восток — северные отроги Чевиот и примыкающие к ним низменности сглаживаются в направлении, которое точно соответствует направлению того большого пласта, по которому текут реки Тевиот и Твид, начиная с Мелроуза и далее вниз. На протяжении всего этого широкого пласта, который простирается от подножия Ламмермюр до подножия Чевиотов и включает в себя весь Тевиотдейл, почва представляет собой замечательную сильно изрезанную поверхность, гребни и промежуточные впадины совпадают по направлению с общим направлением большого пласта, который проходит на юго-запад и северо-восток, но постепенно поворачивает на восток по мере приближения к низовьям реки Твид.

Огибая северо-восточную оконечность хребта Чевиот в Нортумберленд, мы замечаем, что та же серия хребтов и впадин продолжает следовать в восточном направлении до тех пор, пока мы не приблизимся к берегу моря, где направление постепенно поворачивает на юго-восток, как в окрестностях Белфорда и Бамборо, где хребты идут параллельно береговой линии.

Гребни и впадины наиболее заметны в низменностях Роксбургшира и Бервикшира, особенно в регионах между Келсо и Смайхольмом, а также между Дансом и Колдстримом. Жители берегов Твида хорошо знакомы с тем фактом, что дороги, идущие параллельно реке, гладкие и ровные, поскольку они совпадают с направлением хребтов и впадин; в то время как те, что пересекают местность под прямым углом к этому направлению, должны, конечно, пересекать хребет за хребтом, и поэтому они чрезвычайно неровные. В этом низменном районе большинство горных хребтов состоят из поверхностных отложений каменистой и щебнистой глины и песка, и то же самое относится к тем, которые огибают северо-восточные отроги Чевиотс у Колдстрима и Анкрофта. Некоторые хребты, однако, состоят либо из одних сплошных горных пород, как возле Стичилла, либо из горных пород и перекрывающих их масс глины и камней. В холмистых регионах, опять же, почти

все хребты состоят исключительно из камней, особенно в округах, лежащих между Мелроузом и Селкирком, а также между Селкирком и Хоуиком. Действительно, холмы, осушаемые верховьями Тевиот и ее притоков, более или менее изрезаны канавками — вдоль их склонов и даже часто поперек широких вершин было проделано множество длинных параллельных узких впадин. Однако этот зубчатый и гребнистый вид холмов исчезает по мере приближения к верховьям горных долин. От Склелфхилл-Пен (1745 футов) до Виндбург-Хилл (1662 фута), далее через хребет водораздела Чевиот, ни на одном из холмов не видно равномерно сморщенной поверхности.

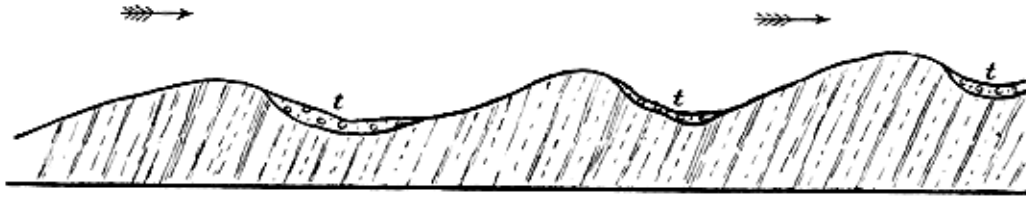


Рис. 10.— Округлые

породы с поверхностными отложениями, *t t t*, нагроможденные на крутых склонах. Стрелки указывают направление, в котором следует использовать разглаживающее средство.

Внимательный осмотр скальных гребней убеждает в том, что они были сглажены каким-то агентом, давившим на них в направлении, совпадающем с их собственной тенденцией; и не только в этом, но и в том, что сглаживающий агент, как это ясно видно, должен был поступать с водоразделов, а затем выдавливаясь наружу, к низинам, которые сейчас орошаются реками Тевиот и Твид. Об этом свидетельствует способ, которым были сглажены скалы, поскольку их гладкие грани обращены в сторону доминирующих водоразделов, в то время как их грубые и неотшлифованные грани направлены в противоположном направлении. Иногда, однако, мы обнаруживаем, что более или менее круто выступающие скалы *обращены* к доминирующим водоразделам. Когда это так, за скалой обычно остается длинный наклонный “хвост” “хвост”, состоящий в основном из поверхностных отложений. Холмы между Хьюмом и Стичиллом представляют собой несколько хороших примеров. Два вида внешнего вида показаны на прилагаемой диаграмме (рис. 10, 11). Внешний вид, показанный на рис. 10, наиболее распространен в горных частях страны, в то время как “утес и хвост” (как показано на рис. 11) наиболее выигрышно смотрится на открытых низинах. В обоих случаях будет наблюдаться, что поверхностные отложения (*t*) скрываются за более или менее крутой поверхностью породы.



Рис. 11.— “Утес и хвост”;

выступ твердой породы, *c*; пересекающиеся песчаники, *s*; поверхностные отложения, скопившиеся в задней части утеса, *t*. Стрелка указывает направление, в котором следует использовать разглаживающее средство.

Когда камни не сильно подвергались воздействию погодных условий, они часто имеют отполированную поверхность, покрытую длинными параллельными бороздками и бороздками или царапинами. Такие отполированные и поцарапанные поверхности лучше

всего видны, когда поверхностные отложения были удалены совсем недавно. Также часто, когда мы снимаем толстый слой дерна, покрывающий склоны холмов, мы обнаруживаем те же явления. Действительно, там, где скалы не подверглись сильному воздействию погоды и, таким образом, не раскололись и не разложились, мы можем ожидать встретить более или менее хорошо заметные борозды и выступы. Примечательное обстоятельство, связанное с этими царапинами, заключается в следующем: их направление совпадает с направлением скальных гребней и впадин, описанных выше. Мы также не можем сомневаться в том, что все поверхностные отметины были нанесены одним и тем же агентом. В верхних долинах Чевиотов направление борозд совпадает с долинами, то есть, вообще говоря, с юга на север, но по мере приближения к низменностям они начинают поворачивать больше к востоку (точно так же, как мы видели, обстоит дело с хребтами и впадинами), пока мы не въезжаем в Англию к востоку от Колдстрима, где борозды сначала указывают почти прямо на восток, но в конце концов поворачивают на юго-восток, что хорошо видно на известняковых скалах между Лоуиком и Белфордом. В Тевитдейле общая тенденция течения реки - с юго-запада на северо-восток, направление, которое продолжает сохраняться до тех пор, пока не приближаются низовья реки Твид, когда, как мы только что упомянули, они начинают все больше и больше поворачивать на восток. Таким образом, становится очевидным, что обнажающий фактор, чем бы он ни был, породивший эти гряды и исцарапанные поверхности скал, должен был продвигаться за пределы всех доминирующих водоразделов и, проносясь вниз по большому волнистому пласту, лежащему между Чевиотами и Ламмермюрами, должен был постепенно отклоняться на восток и юг, огибая северные отроги прежнего хребта, чтобы пройти на юго-восток над прилегающими морскими районами Нортумберленда.

Теперь несколько слов о характере поверхностных отложений, которые в значительной степени входят в состав длинных параллельных берегов и гряд в низинах Роксбургшира, Бервикшира и северной части Нортумберленда. Наиболее заметным и заслуживающим внимания месторождением является твердая, вязкая глина, которая всегда более или менее хорошо насыщена притупленными и угловатыми камнями и валунами, беспорядочно разбросанными по массе. Эта глина, как правило, совершенно не стратифицирована — на ней нет линий залегания, и хотя кое-где в ней встречаются неровные участки и пласты гравия и песка, все же она, очевидно, не обязана своим происхождением действию воды. Её цвет в верхней части Тевитдейла и Чевиотов обычно серо-коричневый или бледно-серый, иногда желтый, в то время как кое-где, как в верховьях долины Джед, он темно-тусклый голубовато-серый. В нижних частях Тевитдейла и в округе Твид она обычно красного или красновато-коричневого цвета. Все камни в глине были получены из горных пород региона, в котором она встречается. Так, в Тевитдейле мы обнаруживаем, что в верховьях долины, которые относятся к силурийскому периоду, камни и валуны состоят из различных видов грейваке и т.д. Однако в низовьях, когда мы переходим в район Красного песчаника, мы замечаем, что глина начинает содержать фрагменты красного песчаника, в то время как сама глина приобретает красноватый оттенок, пока мы не спускаемся в долину Твида, где не только глина очень ярко-красная, но и ее валуны из песчаника очень многочисленны. Те же самые явления проявляются при выходе из "Чевиотов" наружу. Сначала глина содержит

только камни, добытые в верхних частях холмов, но постепенно, по мере приближения к низинам, начинают появляться другие породы, так что к тому времени, когда мы доберемся до Твида, мы сможем получить из глины образцы всех видов горных пород, которые встречаются в районе водосбора Тевиот и в нижнем течении реки Твид.

Посмотрите на камни, и вы заметите, что все более твердые и мелкозернистые образцы хорошо сглажены и покрыты бороздками или царапинами, наиболее заметные из которых проходят параллельно более длинной оси каждого камня или валуна. Эти царапины, очевидно, очень похожи на те отметины, которые покрывают поверхность подстилающей твердой породы, и поэтому мы можем быть уверены, что обнажающий агент, который сглаживал и царапал твердые породы, также имел какое-то отношение к камням и валунам из глины.

Под каменной глиной, или *Тиллем*, как ее еще называют, мы находим тут и там старые речные отложения. Мы знаем, что эти отложения являются речными образованиями, потому что они не только лежат на дне речных долин, но и камни, как мы видим, образованы водой, текущей в одном постоянном направлении, и это направление всегда *вниз* по долине, в которой случайно встречаются отложения. Однако часто от такого подстилающего слоя гравия не остается и следа, но тилль покоится непосредственно на твердых камнях.

Итак, что означают все эти явления? Ясно, что в этой стране нет природного агента, занимающегося округлением и царапанием скал или накоплением каменной глины, подобной тиллю. Однако мы знаем, что в альпийских регионах ледники, медленно сползая по своим долинам, шлифуют, полируют и царапают скалы, по которым они проходят, и что под движущимся льдом можно обнаружить сглаженные и бороздчатые камни, в точности напоминающие те, что встречаются в тилле. Мороз в таких альпийских регионах раскалывает породы утесов и горных склонов, возвышающихся над ледником, и огромные массы угловатых камней и обломков, разрыхленных таким образом, скатываются вниз и скапливаются по берегам ледяных потоков. В конце концов такие скопления медленно переносятся вниз по долине по обратной стороне ледника и, наконец, сбрасываются на конечную переднюю часть льда, где они смешиваются с камнями и мусором, которые выталкиваются или вымываются из-под льда. Эти нагромождения и массы угловатых обломков и камней называются «моренами», и можно видеть, что в Швейцарии ледники, должно быть, когда-то были намного больше, поскольку древние морены встречаются далеко внизу, в низинах этой страны — ледники сейчас ограничены самыми верхними участками глубоких горных долин. Более того, мы можем заметить, что склоны гор, возвышающиеся над нынешними маленькими ледниками, были покрыты льдом на высоту иногда тысячи футов и более над уровнем существующих ледниковых потоков. Теперь, поскольку вид, представленный покрытыми оледенением поверхностями скал Швейцарии, точно соответствует округлым и сглаженным скалам Шотландии, не может быть никаких сомнений в том, что последние имели аналогичное происхождение. Опять же, мы находим по всей низменности Швейцарии залежи тилля, в точности напоминающие тот, который так хорошо развит в Тевиотдейле и долине реки Твид. И поскольку не может быть никаких сомнений в том,

что швейцарская касса образовалась под действием ледяного покрова, мы вынуждены полагать, что то же самое можно сказать и о кассе в Шотландии.

Далее отметим, что в глубоких горных долинах Швейцарии ледниковые отложения состоят по большей части из грубых моренных обломков — короче говоря, из таких материалов, из которых в основном состоят конечные морены существующих ледников. Нередко на эти моренные обломки в большей или меньшей степени воздействовали реки, сбегавшие с ледников, и угловатые камни были округлены и уложены слоистыми массами. Только когда мы выбираемся из горных долин и приближаемся к низинам, тилль, или каменистая глина, начинает появляться в изобилии. Те же явления характерны для района Чевиот. В верховьях горных долин в верховьях рек Тевиот, Кале, Боумонт и т. Д. Либо тилль не встречается, либо он разрежен и часто скрыт под массами грубых моренных обломков и гравия. Однако в низинах тилль, как мы уже отмечали, является наиболее заметным из всех поверхностных отложений. Из этих фактов можно сделать вывод, что тилль указывает на прежнее присутствие крупных сливающихся ледников, в то время как моренные обломки в горных долинах указывают на действие сравнительно небольших локальных и изолированных ледников.

Каковы же тогда общие выводы, которые можно сделать из изучения скальных гребней, желобков и борозд, а также почвы округа Чевиот? Ясно одно: вся страна в свое время была глубоко погребена под ледниками. Имеющиеся свидетельства показывают нам, что широкая полоса, протянувшаяся между Ламмермюрсом и Чевиотом, должно быть, была до отказа заполнена огромной массой льда, сошедшего с нагорий Пиблз и Селкирк, а также с широкогорных высот, возвышающихся над истоками Тевиота. Чевиоты, по-видимому, были полностью погребены под этим широким морем льда, так же как и ламмермюры. В то же самое время, как мы знаем, вся Шотландия была точно так же покрыта обширным слоем снега и льда, который вытекал из основных водоразделов страны и повторял линии главных пластов, то есть общий уклон местности. Ледяной след в округе Чевиот очень отчетливо обозначен. В Тевиотдейле он следовал направлению долины и, размывая обнажение силурийских пластов, углублял старые впадины и выкапывал новые в мягких слоях сланца, в то время как промежуточные более твердые пласты, которые оказывали большее сопротивление обнажающему действию льда, изнашивались не так легко, поэтому были закруглены и образовали серию гребней, идущих параллельно размытым впадинам. Количество камней и мусора, утаскиваемых под лед, неизбежно увеличивалось по мере того, как масса ледника продвигалась вперед. Камни были поцарапаны и покрыты бороздками от камней, которыми их насаживали, а полировка завершалась более мелким песком и глиной, получившимися в процессе шлифования. Где бы ни выступала скала, за ней всегда будут скапливаться камни, глина и песок. Такое же действие можно заметить и на дне ручья, где осадочные породы имеют тенденцию скапливаться позади выступающих камней и валунов. И мы вряд ли могли не заметить далее, что речной нанос часто образует под действием течения длинные берега, которые проходят параллельно течению воды. Под ледяным покровом камни, песок и глина вели себя точно так же. За выступающими скалами, в защищенных уголках и впадинах, они скапливались, в то время как в местах, подверженных полному размаху ледяного потока, они скапливались и вытягивались в длинные параллельные берега и

гряды, направление которых совпадало с направлением ледяного потока. Наличие беспорядочных пятен неправильной формы и линзовидных слоев песка, глины и гравия в долине нетрудно понять, если мы знаем, что под ледником всегда течет больше или меньше воды. Такие потоки должны сортировать обломки и скатывать угловатые фрагменты в округлые камни и гальку; но материалы, подобранные таким образом слоями, рано или поздно будут измельчены так, что будут частично или полностью уничтожены медленно движущимся ледником.

Поскольку камни и глина были получены из подстилающих пород, неудивительно, что цвет почвы должен был меняться. В силурийских отложениях он бледно-желтоватый или голубовато-серый, а камни состоят в основном из фрагментов силурийских пород, все притупленные и сглаженные, часто красиво отполированные и исчерченные. Когда мы попадаем в область красного песчаника в низинах, цвет глины начинает постепенно меняться, и фрагменты красного песчаника смешиваются с силурийскими камнями, пока в скором времени цвет залежи не становится ярко-красным, и обломков песчаника становится предостаточно. Повсюду камни показывают, что их постоянно переносили в одном направлении, а именно *от водораздела и вниз по основным долинам*.

Направление ледяных отметин на твердых скалах и направление "барабанов", как называют параллельные хребты тилля, показывают, что ледяной покров Тевиотдейла и Твида постепенно отклонялся на восток и юго-восток, огибая северо-восточные отроги Чевиотов. Теперь мы вполне можем спросить, почему лед не ушел прямо в Северное море, хотя, по-видимому, именно этим курсом он и должен был следовать. Такой же странный прогиб произошел и в большом ледяном потоке, который занимал бассейн реки Форт. Миновав Северный Бервик, этот поток, вместо того чтобы течь прямо на восток, впадая в Северное море, повернул на юго-восток и разлился по северным отрогам Ламмермуирса, принося с собой в долину Твида камни и валуны, которые проделали весь путь с Высокогорья. Очевидно, что на пути шотландского льда в бассейн Северного моря должно было возникнуть какое-то препятствие. Что могло преградить ему путь в этом направлении? В то самое время, когда Шотландия была скрыта под своим ледяным покровом, Норвегия и Швеция также были покрыты льдом, толщина которого достигала не менее пяти или шести тысяч футов. Весь бассейн Балтийского моря был занят огромным ледником, который тек на юг, в Северную Германию, и этот слой был непрерывен ледниковым покровом, пересекавшим Данию. Когда мы рассматриваем, насколько мелко Северное море (в среднем оно не превышает сорока морских саженей между Шотландией и Континентом), мы не можем сомневаться в том, что огромные массы льда, спускающиеся из Норвегии, никак не могли уплыть, но, должно быть, на самом деле ползли по дну этого моря, пока не соприкоснулись со льдами Шотландии и не слились с ними, образовав одно огромное *белое море*.

Таким образом, скандинавские льды преградили путь шотландским ледникам в бассейн Северного моря и вынудили их течь на юго-восток, в Англию.^[14] Если бы не было такого препятствия для прохождения шотландских ледников, невозможно поверить, что снег и лед могли когда-либо накопиться на такую глубину в Шотландии. Толщина шотландского льда в его более глубоких частях достигала примерно трех тысяч футов. Однако очевидно, что, если бы ледники имели свободный ход, они бы сдвинулись с места

раньше, чем смогли бы достичь такой толщины. И поэтому мы едва ли можем сомневаться в том, что именно перекрытие их выхода великим скандинавским ледниковым щитом позволило им углубиться до такой степени в долины и низменности Шотландии.

[Н] На крайнем севере Шотландии мы обнаруживаем, что шотландский лед был аналогичным образом вынужден свернуть и затопить Кейтнесс с юго-востока на северо-запад.

Когда ледяной покров был самым толстым, Чевиоты были полностью покрыты, тем не менее они служили для разделения ледяного потока между Шотландией и Англией, хотя кое-где можно обнаружить, что лед проходил над некоторыми из нижних вершин, унося с собой валуны. Это ни в коем случае не редкость в Шотландии и других странах с оледенением. Таким образом, мы отмечаем, что горные валуны были перенесены в долину Твид через Ламмермюр; и таким же образом валуны с высот, возвышающихся над Эскдейлом, были перенесены через некоторые из нижних вершин холмов в долину Тевиот. Подобным же образом шведский лед иногда затапливал нижние горные вершины водораздельного хребта или водораздела в Норвегии.

Что теперь удивительного, что в районе Чевиота так много плавных очертаний, что холмы такие сглаженные, округлые и рифленые, что низины загромождены такими кучами глины и полосатых камней? Задолго до появления великих ледников скалы подверглись выветриванию и износу под действием обычных атмосферных сил, и каждая приобрела свои особые очертания; но как сильно они изменились под действием измельчающего ледяного покрова! До какой степени были разрушены выступающие скалы и как велики разрушения, постигшие рыхлые скопления речного гравия, песка и глины, которые скапливались в долинах до наступления ледникового периода! Все, что сейчас от них осталось, - это несколько сохранившихся здесь заплат и их под кассой. Чевиоты ничего не могут рассказать нам о видах растений и животных, которые покрывали страну и населяли ее в доледниковые времена. Все, что мы узнаем, - это то, что ручьи и реки текли так, как они текут сейчас, и что мало-помалу все изменилось, и земля исчезла под обширным покровом снега и льда.

В своей заключительной статье я покажу, как прошел этот ледниковый период и как изменилось нынешнее положение вещей.

V.

Я описал состояние района Чевиот в разгар ледникового периода как состояние сильного арктического холода, когда вся гряда холмов была тогда полностью покрыта снегом и льдом. Этот чрезмерный климат, однако, не длился непрерывно в течение так называемого ледникового периода, а прерывался более чем одной мягкой межледниковой эпохой. В Шотландии, как и в других странах, у нас есть свидетельства того, что огромные ледяные массы, слившиеся воедино, растаяли, обнажив все низменности и позволив вновь появиться растениям и животным. Реки снова наполнили землю, а многочисленные озера разнообразили облик страны. Ивы, орешник и ольха росли в защищенных от ветра долинах, дубы цвели в низинах, а пихты громоздились на склонах холмов. Густая травянистая растительность покрывала обширные территории, а осока и тростник пышно росли в болотистых местах и вторгались на берега озер. Мамонт,

или покрытый шерстью слон, бродил по земле, и среди его сородичей были вымершие бык, лошадь, ирландский лось и северный олень. После того как такое умеренное состояние сохранялось некоторое время — возможно, тысячи лет, — суша в течение последней межледниковой эпохи постепенно погрузилась на глубину нескольких сотен футов, и холодное, негениальное море, в котором процветали виды северных и арктических раковин, покрыло низменности Шотландии. Холод продолжал усиливаться, и наши ледники в последний раз спустились с гор и вторглись на дно моря, пока не слились воедино, фактически узурпировав дно Германского океана и оттеснив западные моря до островов Внешних Гебридских островов и даже за их пределы. Есть веские основания полагать, что такие значительные изменения климата происходили несколько раз в течение ледникового периода, который, таким образом, по-видимому, состоял из чередования холодных и благоприятных эпох. Но поскольку последней фазой в этой необычайной серии изменений была холодная, во время которой огромные ледники покрывали лицо страны, мы теперь получаем лишь несколько разрозненных следов благоприятных условий, которые характеризовали предшествующие мягкие межледниковые эпохи. Растительные скопления, озерные и речные отложения с останками млекопитающих, морское дно и содержимое его раковин - все это было распаханно льдом и в очень значительной степени уничтожено. Однако то тут, то там мы находим в тиле или валунной глине, отмечающей последнюю холодную эпоху, обломки деревьев, бивни мамонтов и разбитые морские раковины; в то время как под тилем мы иногда натываемся на старые озерные отложения с остатками растений и млекопитающих или, в зависимости от обстоятельств, на пласты морского происхождения, изобилующие морскими раковинами арктических видов. И эти пресноводные и морские отложения во многих случаях покоятся на более древнем скоплении тилля, которое относится к более ранней холодной эпохе ледникового периода. В самом округе Чевиот следы мягких межледниковых условий очень незначительны, но в непосредственной близости мы находим их более выраженными. Так, в долине Слитриг, недалеко от Хоуика, мы замечаем пресноводные пласты с торфянистым веществом, лежащим между нижним и верхним тиллем, или валунно-глинистые отложения; межледниковые пресноводные пласты также появляются в соседнем графстве Пиблз, особенно в долине Лейтан-Уотер. Опять же, в долине реки Твид близ Кархэма встречаются межледниковые отложения, в которых я обнаружил многочисленные кости водяных крыс и лягушек. Эти межледниковые остатки приобретают особый интерес, когда мы рассматриваем “поверхностные отложения” Шотландии в связи с отложениями Англии и Континента; ибо, как я пытался показать в другом месте,^[1] наиболее вероятно, что древние отложения Англии, содержащие самые ранние следы пребывания человека, относятся по большей части к межледниковым временам; и поэтому чрезвычайные изменения климата, описанные выше, могли быть действительно засвидетельствованы человеческими глазами. Действительно, я полагаю, что именно наступление последней холодной эпохи ледникового периода вытеснило древние племена, которые использовали грубые кремневые орудия, которые сейчас находят в отложениях гравия и пещерах Англии, и которые заселили территорию Великобритании вместе с бегемотами, носорогами, слонами, львами, гиенами и другими животными. Люди, прибывшие в Британию после окончательного исчезновения арктических условий, были более развитыми в цивилизации, и их сопровождало совсем

другое скопление животных — группа, представленная быками, овцами, собаками и другими существами, большинство из которых до сих пор являются коренными жителями Британии.

[1] *Великий ледниковый период.*

Но вернемся к Чевиотам. Когда последняя холодная эпоха достигла своего апогея и ледяной покров начал таять в последний раз, вершины холмов снова обнажились, и большие глыбы, оторвавшиеся под действием мороза, упали на поверхность ледников и были унесены вниз по долинам, некоторые из них застряли тут и там на склонах холмов, другие были отнесены далеко от района Чевиота и, наконец, сброшены над Нортумберлендом и Даремом или даже дальше на юг. По мере того как таяние льдов продолжалось, и ледник Твид перестал достигать моря, образовались большие скопления гравия и песка. Подо льдом подледные ручьи распахали почву и вымостили свои скрытые русла гравием и песком. В летнее время вся поверхность ледника Твид была обильно омыта водой, которая, стекая по расщелинам и отверстиям во льду, наполняла все подледные ручьи и реки. В то же время наводнения, спускающиеся с Ламмермюр и Чевиот, унесли с собой огромное количество гальки, гравия и песка, часть которых была вынесена на поверхность ледника Твид, в то время как большая часть, по-видимому, скопилась по его склонам, образовав насыпи и гребни, идущие параллельно течению долины.

Наконец пришло время, когда лед практически сошел с низовьев Твида, и теперь мы идем по его руслу и отмечаем длинные гряды и берега из гальки и гравия, образованные подледниковыми ручьями и речками, и несколько похожие скопления, которые собрались по бокам ледника у подножия Ламмермюрских холмов. Здесь и там также мы замечаем кучи (*т.е.* морены) гальки, земли, глины и обломков с крупными беспорядочными частицами, которые перемещались по поверхности льда и были сброшены на землю по мере таяния льда. Все рыхлые отложения, которые залегают на поверхности в низовьях долины Твид, пришли с запада. Некоторые из них покоятся на твердых породах, другие - на тилле, а третьи венчают вершины и склоны гравийных и песчаных холмиков или появляются в виде невысоких насыпей моренного происхождения.

В долинах холмов Чевиот можно проследить следы отступающих ледников по насыпям грубых земляных обломков, глыб и каменного мусора. Это конечные морены, и они указывают на определенные паузы в отступлении льда. Наиболее примечательные примеры встречаются в долине реки Кале-Уотер в Блинкбонни, примерно в миле от деревни Экфорд. В этом месте насыпь моренного вещества когда-то загораживала долину Кале и, таким образом, образовала широкое озеро, простиравшееся до Морбаттла и за его пределами. Многочисленные любопытные холмики из гравия и песка насыпаны вдоль морены и указывают на действие паводковых вод, вырвавшихся из тающего ледника. Другие щебнистые моренные насыпи встречаются выше по той же долине, что и возле Граббит-Милл. Последние рассказывают нам о времени, когда ледник Кале отступил еще дальше, так что его конечный фронт находился недалеко от того места, где сейчас находится Морбаттл. Насыпи из гравия и песка, тянущиеся от Граббита на северо-восток вдоль ложбины в холмах, ведущей к озеру Йетхолм, указывают направление, по которому

проходила часть потоков, вырвавшихся из-под льда в летнее время. В других горных долинах можно увидеть аналогичные признаки древних местных ледников. Некоторые из наиболее заметных из них появляются на склонах и в высоких долинах в пределах водосборных зон рек Джед и Кале. Они состоят в основном из насыпей и пригорков, сложенных грубыми земляными обломками и скальным мусором; иногда они одиночные и располагаются в горловине долины, в других случаях они разбросаны по всем склонам холмов и дну долины. Не может быть никаких сомнений относительно того, что они означают: они ясно указывают на присутствие незначительных ледников, которые вскоре должны были исчезнуть. Более крупные и четко очерченные насыпи являются настоящими конечными моренами, в то время как разбросанные кучи мусора указывают нам на слои, на которых лежали ледники. Таким образом, от морского побережья до самого высокого хребта этой пограничной страны мы следуем по следам тающего льда, переходя от массивных и широко распространенных отложений тила, гравия и песка, а также угловатых обломков в низинах к незначительным кучам и россыпям скального мусора и угловатых валунов на более высоких уровнях страны.

Несколько более или менее обширных равнин в горных долинах указывают на бывшее присутствие озер, которые были уничтожены действием ручьев. Но, безусловно, наиболее ярким примером таких заиленных озер является долина Кале, о которой уже упоминалось. На более поздних стадиях ледникового периода эта речная долина, должно быть, существовала как озеро от Марлфилда до Морбаттла и за его пределами. Действительно, есть свидетельства того, что даже в исторические времена обширное озеро покрывало равнинную местность в этом районе. Предполагается, что название *Морбаттл* означает "деревня у озера", и еще несколько лет назад немного восточнее Морбаттла было озеро Линтон Лох. Но он был осушен владельцем и теперь представлен всего двумя незначительными бассейнами. Нынешнее русло реки Кале между Марлфилдом и Калемутом относится к послеледниковому периоду — старое доледниковое и межледниковое русло было заполнено дрейфующими материалами. Поскольку внешний вид этого места в некоторой степени типичен для многих долин округа Чевит, я могу вкратце изложить историю озера Морбаттл.

До наступления последнего великого ледникового периода Кале, по-видимому, текла из Марлфилда, недалеко от линии, по которой сейчас проходит тернпайк-роуд, до Истер-Вудена, после чего протекала недалеко от нынешних мест Блинкбонни и Мосстоуэра, и так далее до Тевiota, с которым соединялась на небольшом расстоянии выше Кейлмута. Во время ледникового периода многие старые русла рек были полностью забиты глиной, камнями и гравием, так что, когда лед растаял, реки не всегда или даже часто возвращали себе свои старые русла. Таким образом, в случае с Капустой мы обнаруживаем, что нынешнее русло реки ниже Марлфилда относится к недавнему или послеледниковому возрасту и было прорыто рекой после окончания ледниковой эпохи. Старое, или доледниковое, русло полностью засорено и скрыто под мусором, сброшенным в него в то время, когда ледниковый покров заполнил всю долину Кейл вплоть до Марлфилда. В этом последнем месте ледник Кале, по-видимому, сделал значительную паузу - на некоторое время он перестал отступать, — и, таким образом, перед ним образовался мощный вал из гравия, песка, гальки, земли, глыб и угловатого мусора, перекрывший старое русло реки, в

которое они были сброшены. Когда ледник наконец исчез, над моренной плотиной, перекрывавшей долину ниже Марлфилда, образовалось озеро, и вытекание озера произошло в точке, лежащей на некотором расстоянии к северу от старого или доледникового русла Кале. Река медленно прокладывала для себя новое русло в Старых породах из Красного песчаника и при этом постепенно понижала уровень воды. Это, а также заиливание Капусты и ее питателей постепенно превратили озерную впадину в широкую аллювиальную равнину, по которой сейчас петляет река.

Другое обширное озеро, по-видимому, занимало долину Тевинот между Джедфутом и Экфордом, и подобные старые озерные русла встречаются в нескольких горных долинах. Один хороший пример можно увидеть в долине реки Окснам-Уотер, где плоская местность, простирающаяся от старой деревни Окснам до подножия холма Роу, указывает на бывшее присутствие озера, которое было осушено ручьем, прорезавшим себе ущелье в силурийских грейваках и сланцах. Во многих других долинах легко заметить, что ручьи не всегда занимают свои доледниковые русла, а некоторые из старых заброшенных русел все еще достаточно заметны. Таким образом, одного взгляда на котловину, простирающуюся от Моссбернфорда на реке Джед до Харденпила на реке Окснам, достаточно, чтобы убедиться, что в доледниковое, а возможно, и в раннее послеледниковое время значительный ручей протекал из того, что сейчас является долиной Джеда, в долину Окснама.

Во всех долинах мы встречаем поразительные свидетельства того, что ручьи и реки, должно быть, раньше были больше, чем сейчас. Определенные отмели и гряды гравия окаймляют склоны долины на значительной высоте и указывают на действие более глубоких и широких течений, чем сейчас, направляющихся к морю. Вероятно, что эти высокогорные галечные террасы датируются своим существованием концом ледникового периода, когда в некоторых горных долинах еще сохранялись местные ледники, и когда в летнее время с холмов сходили сильные наводнения.

Чрезвычайно влажный климат, по-видимому, был характерен для Шотландии даже в послеледниковые времена, о чем можно судить по феномену ее торфяных мхов. На шотландской стороне Чевиотов встречается очень мало торфа, и он замечен главным образом на самых гребнях холмов, где его толщина колеблется от одного-двух футов до пяти-шести ярдов. Кое-где под торфом мы обнаруживаем остатки березы, но сам торф состоит в основном из болотного мха и вереска. Свидетельства, столь обильно представленные торфяными мхами в других частях Шотландии, показывают, что после окончания ледникового периода территория Шотландии покрылась пышными дубовыми, сосновыми и другими деревьями. В то время Британские острова, по-видимому, были присоединены к самим себе и Континенту через поднятое дно Ирландского моря и Германского океана. Расы людей, пользовавшихся полированными каменными орудиями труда и плававших в каноэ, выдолбленных из цельных дубов, населяли страну вместе с определенными видами быков (ныне либо вымерших, либо одомашненных), лосями, бобрами, волками и другими животными, такими как собака и овца, которые все еще являются местными. Тогда климат был более суровым, чем сейчас, — лето было теплее, а зима холоднее. Однако мало-помалу последовало затопление, огромная лесистая равнина, которая, по-видимому, когда-то простиралась между Британией и Континентом, скрылась

под волнами, и климат этой страны стал более влажным. Старые леса начали разлагаться, а заросли торфа увеличиваться, пока постепенно большие площади в низинах не превратились в унылые болота, и даже кустарник и чахлые деревья на холмах не вымерли и не покрылись мантией болотного мха. Изучение нынешнего состояния шотландских торфяных мхов наводит на мысль, что скорость роста в настоящее время значительно превышает скорость разложения, и что окончательное исчезновение торфа, покрывающего вершины холмов и дно долин, является лишь вопросом времени. Осушение и другие сельскохозяйственные операции, несомненно, в некоторой степени повлияли на это общее разложение торфяных мхов; но есть основания подозревать, что изменение климата, из-за которого происходит разложение торфа, действительно может быть вызвано какой-то космической причиной. Совсем недавно один выдающийся норвежский ботаник пришел к аналогичным выводам относительно торфяных мхов скандинавского полуострова.

Теперь мы проследили геологическую историю округа Чевиот вплоть до "Недавнего периода". С этого момента рассказ о прошлом должен быть продолжен археологом, и в его область я не буду вторгаться дальше, чем указать на некоторые из наиболее примечательных следов, которые оставили после себя первые люди, населявшие горные долины. Однако прежде чем сделать это, я могу кратко резюмировать общие результаты, которые мы получили в результате нашего быстрого обзора ледниковых и послеледниковых отложений. Изучение их показало нам, что холмы Чевиот и прилегающие к ним низменности были частью тех арктических условий, под влиянием которых вся Шотландия и значительная часть Англии оказались погребены под широко распространенным *мер-де-глясе*. Сами Чевиоты были полностью скрыты под толщей ледникового покрова, который простирался через долину реки Твид и тянулся над Ламмермьюирсом обширным покровом, заполнявшим все обширные низменности центральной Шотландии. Но хотя Чевиоты были таким образом разбиты, они все же послужили разделению ледяного потока, поскольку мы обнаруживаем, что ледяные массы двигались от холмов к долине Твида, постепенно поворачивая на восток и юго-восток, чтобы охватить северную часть Англии. Как далеко на юг простирался ледниковый покров, еще не определено, но его *моренный профиль*, или тилль, можно проследить до края долины Темзы; и я подобрал в Норфолке обледеневшие фрагменты магматических пород, которые были получены из самих Чевиотов, что показывает, что шотландские льды действительно вторглись в низменности к югу от Уоша. Столь суровые ледниковые условия, продолжавшиеся в течение длительного времени, неоднократно прерывались промежуточными периодами, характеризовавшимися более мягким и благоприятным климатом. Затем великий *мер-де-глас* растаял в долинах, и мы можем сказать, что снег и лед, возможно, даже исчезли с самих холмов. Теперь местность покрывала растительность, и стада мамонта, старого вымершего быка, ирландского лося, северного оленя, лошади и, вероятно, других существ бродили по ныне опустевшим ложам ледников. Вероятно, именно в это время в Британии жил человек эпохи палеолита. Он был современником львов, слонов, носорогов, гиппопотамов, мамонтов, северных оленей и других животных южной и северной среды обитания, первые из которых обитали в Англии, когда климат был благоприятным, но были заменены северными видами, когда температура снова начала падать, а снег и ледники снова появились и

поползли вниз и вширь с холмов. К концу межледникового периода суша в значительной степени погрузилась под воду, и на затопленных участках суши, где процветали мамонт и его сородичи, обитали различные виды арктических раковин. Мало-помалу холод настолько усилился, что еще один огромный ледяной покров заполнил мелководье моря, и по мере того, как он медленно покрывал поверхность суши и морское дно, он вымывал и уничтожал в значительной степени все рыхлые речные, озерные и морские скопления. Когда, наконец, лед растаял, земля покрылась каменистой глиной, большим количеством гравия, песка и моренных обломков. Именно под этими отложениями мы до сих пор время от времени находим фрагменты жизни той межледниковой эпохи. Но во всех регионах, посещенных последним великим вторжением *мер-де-глас*, такие реликвии сравнительно редки; древние остатки межледниковья хорошо сохранились, только когда мы выходим за пределы районов, которые были затоплены. За южной оконечностью, достигнутой последним общим ледниковым покровом, то есть в регионах к югу от Хамбера, мы находим местность, часто усеянную беспорядочными кучами и широко разбросанными пластами гравия и кирпичной земли, которые, по-видимому, обязаны своим происхождением наводнениям и бурным потокам, вырвавшимся из-под тающего льда. Эти воды, захлестывая сушу, уносили с собой те останки человека и животных, которые лежали на поверхности, смывая межледниковые речные отложения и рассеивая материалы повсюду по холмистым низменностям центральной и восточной Англии. М-р С. Б. Дж. Скертчли из Геологической службы Англии показал, что таково происхождение так называемых “речных отложений” с древними кремневыми орудиями и останками млекопитающих в районах, орошаемых Литтл-Уз, Уэйвни и другими реками в этой части Англии. Эти отложения гравия никак не могли быть нанесены нынешними реками, поскольку они покрывают холмы на высоте более восьмидесяти футов над истоками ручьев. Весь вид гравия, действительно, указывает на действие быстрых наводнений и ливневых потоков, которые, должно быть, в изобилии изливались летом из тающего ледяного покрова, лежащего недалеко к северу.

Когда ледяной покров исчез, он оставил землю, во многих местах густо покрытую различными отложениями. Таким образом, реки и ручьи часто лишались своих старых русел и были вынуждены прокладывать для себя новые русла, частично в занесенных дрейфом материалах, а частично в твердой породе. Тогда существовало несколько озер, которые с тех пор были заилены. Пока ледники держались в горных долинах, реки, по-видимому, текли в большем объеме, чем сейчас. Мало-помалу голая и безлесная местность покрылась буйным лесом, и ее населяли животные, многие из которых все еще являются коренными жителями нашей страны, в то время как другие вымерли на местном уровне, такие как волк, бобр и дикий кабан. На некоторых старых руслах озер в округе Чевиот при поисках мергеля, а также в ходе работ по осушению и мелиорации земель были обнаружены многочисленные останки благородного оленя и других животных — рога благородного оленя иногда достигают благородных размеров. Представляется вероятным, что в ранние послеледниковые времена наша страна была присоединена к Континенту и жила в условиях континентального климата, когда лето тогда было теплее, а зима холоднее, чем сейчас.

Люди, жившие в Британии после окончательного исчезновения великих ледников, использовали каменные орудия труда, которые часто были отполированы и тщательно отделаны, и плавали на каноэ, вероятно, являясь расой активных охотников и рыболовов. Они принадлежат археологу к “неолиту”, или новокаменному периоду - “палеолит”, или старокаменный период, датируется гораздо более древними временами и отделен, как я полагаю, от неолита вмешательством последней холодной эпохи ледникового периода.

За эпохой лесов последовало время, когда климат стал очень влажным, что, возможно, было во многом связано с отделением Британии от Континента. Именно тогда древние леса начали распадаться, а торфяно-мшистые заросли увеличиваться. Как долго такие влажные климатические условия характеризовали страну, мы вряд ли можем сказать, но мы знаем, что в настоящее время наши торфяные мхи растут не так быстро, как раньше, и действительно, почти везде скорость разложения превышает скорость увеличения. Это указывает на дальнейшее изменение климата и сразу ставит нас лицом к лицу с настоящим.

А теперь несколько слов в заключение о старых лагерях и других останках, которые в изобилии встречаются в долинах Чевиот-Хиллз. Во многих горных долинах, особенно в их верховьях, как в долинах Кале и Боумонта, почти каждый холм отмечен наличием одного или нескольких круглых или овальных лагерей или фортов. Как правило, они размещаются на наиболее удобных для обороны позициях, на самых вершинах холмов или на выступающих отрогах и хребтах. Большинство из них имеют незначительные размеры и не могли бы обеспечить защиту сколь-нибудь большому количеству людей, поскольку многие из них едва превышают сто футов в диаметре. Немало из них состоят всего из одного круглого или овального вала с внешним рвом — вал состоит из грубых обломков, которые были выкопаны для образования рва. Другие, однако, не только намного больше (от пятисот до шестисот футов в диаметре), но и окружены, полностью или частично, двумя или более валами, разделенными промежуточными рвами; и я заметил, что, как правило, сторона, которая должна была быть наиболее легко атакуемой, была защищена несколькими валами, возвышающимися один над другим. Из-за необычайного количества этих горных фортов создается впечатление, что верхние долины Чевиотов, должно быть, когда-то были густо заселены, вероятно, в доримские времена. Легко видеть, что лагеря или форты, возвышающиеся над долиной, часто находятся в определенном отношении друг к другу, как если бы один был возведен для поддержки другого, и нередко мы можем проследить хорошо заметные укрепления, простирающиеся поперек гребня холма или вдоль склона холма на расстояние немногим меньше мили и, очевидно, имеющие какую-то стратегическую связь с фортами или лагерями в их окрестностях. Я не нашел никаких следов каких-либо “жилищ” ни вблизи фортов, ни поблизости от террас. Единственные признаки того, что могло быть стенами такого рода, появляются в пределах укрепленного лагеря, называемого Ровным холмом, в Бухтриге. Это изолированный скальный холм, который был сильно укреплен — большие плиты и блоки порфирита, из которых он сложен, были с бесконечными усилиями вытеснены, чтобы образовать круглые валы. “Стены”, конечно, почти на уровне земли и покрыты травой, но они указывают на небольшие квадратные ограждения, которые,

вполне возможно, были тесно прижатыми друг к другу хижинами. Этот форт имеет овальную форму и имеет размеры пятьсот футов на двести семьдесят.

В том же районе мы также встречаем многочисленные следы древней обработки земли и места захоронений - все это, без особого сомнения, может быть отнесено к тому же периоду, что и лагеря и форты. Склоны холмов часто обозначены широкими горизонтальными террасами, которые сильно напоминают "ленивые грядки" на Гебридских островах. Очевидно, что это "возделываемые земли" жителей холмов, и, несомненно, склоны холмов были выбраны по разным причинам, главной из которых было бы их уединенное и несколько недоступное положение. Легкость, с которой их можно было осушать и орошать, была бы еще одной из их рекомендаций; и мы должны иметь в виду, что в то раннее время низменности были покрыты лесами и болотами, и поэтому их было не так легко обрабатывать, как склоны холмов.

Тут и там мы замечаем также небольшие конические холмики или курганы. Раньше их было гораздо больше, и со временем они, несомненно, все исчезнут. Многие из них, даже в последние годы, были снесены, частично для расчистки земли, а частично ради камней, из которых они сложены. Об этом приходится очень сожалеть, поскольку их уничтожение просто означает уничтожение исторических записей, потерю которых никогда нельзя возместить. Я спросил фермера, что стало с курганами, которые когда-то, согласно карте Артиллерийской службы, были разбросаны по холму за его домом. "Если вы имеете в виду крошечные холмы, то я бы их снес, потому что они были просто на пути. Под плитами не было ничего важного, только несколько ничего не стоящих кусков керамики!" И достойный указал на груды камней за соседней "дамбой", где я впоследствии нашел несколько фрагментов керамики, которые были так безжалостно разрушены. Эти курганы, без сомнения, являются старыми захоронениями, и много информации о привычках наших древних предшественников часто можно получить при тщательном изучении курганов, когда считается необходимым их демонтировать. Но, несомненно, в конце концов, их можно было бы пощадить, поскольку они редко так сильно "мешают"; и, в любом случае, если их необходимо убрать, не лучше ли сообщить о факте их приближающегося разрушения какому-нибудь местному археологическому обществу или любому члену Клуба натуралистов Бервикшира, который ради науки, я уверен, сделал бы все возможное, чтобы сохранить точный отчет об их содержимом?

Время от времени встречаются "Стоячие камни", поодиночке или группами, иногда они образуют круги. Скорее всего, их вырастили те же люди, которые строили крепости и возделывали горизонтальные "ленивые грядки". Можно только догадываться, что они, возможно, были задуманы как мемориальные камни, чтобы отметить место, где в битве был убит вождь или влиятельное лицо. Они также могут отмечать места захоронений или указывать на место какого-либо доблестного поступка или другого действия или обстоятельства, достойного того, чтобы их запомнили. Антиквары одно время считали, что все эти камни были реликвиями друидического культа; но нет нужды говорить, что от этой точки зрения давно отказались. То, что у древних обитателей Чевитов могла быть какая-то религия, чрезвычайно вероятно, но она должна была быть очень примитивной, не более развитой, чем у североамериканских индейцев.

Таковы некоторые из наиболее заметных реликвий людей, живших в долинах Чевиот-Хиллз в доримские времена. Эти долины, как я уже говорил, по-видимому, давали жизнь многочисленному населению, которое возделывало склоны и, вероятно, охотилось в лесах прилегающих низменностей. То, что они жили в страхе перед врагами, достаточно очевидно из количества их укрепленных лагерей, в которые они уходили всякий раз, когда появлялись их враги.

Какое влияние римская оккупация оказала на жителей этих холмов, мы не можем сказать. Великая “Уотлинг-стрит” проходит через Чевиоты, и совсем рядом с этой замечательной дорогой есть несколько старых круглых фортов и лагерей, по которым, должно быть, маршировало не один батальон римских солдат; и эти форты, если и были доримского возраста, то вряд ли удерживались местными жителями после того, как была проложена Уотлинг-стрит. Однако в более отдаленных крепостях на холмах древние племена, возможно, продолжали возделывать свои “ленивые грядки”, охотиться и пасти свои стада во время римской оккупации, а старые крепости, возможно, были реквизированы еще долго после того, как последний римлянин исчез за границей.

Но, боюсь, я уже слишком долго задержался на древней истории Чевиот-Хиллз и теперь должен завершить свои скудные наброски. В своей первой статье я сказал, что эти холмы были *терра инкогнита* для туриста. Поэтому те, кто посещает этот район, не должны ожидать размещения в отелях. Но “знающих” пешеходов эта информация не сильно беспокоит, и они, вероятно, обнаружат, после того как завершат свои странствия, что гостеприимство и общая сердечность, которыми славились наши доблестные пограничники в прежние времена, все еще являются такими же примечательными чертами, как и раньше.

V.

Лонг-Айленд, или Внешние Гебриды.^[1]

[1] Хорошие слова, 1879.

Я.

Эта длинная гряда островов, простирающаяся от 56 ° 47' Северной широты до 58 ° 32' СЕВЕРНОЙ ШИРОТЫ, служит прекрасным естественным волнорезом, защищающим северо-западное побережье Шотландии от грубых нападений атлантических волн, и не часто посещается обычными туристами. Правда, в течение “сезона” пароходы время от времени высаживают нескольких путешественников в Тарберте и Сторноуэе, некоторые из которых могут задержаться на более короткое или более длительное время, чтобы

попробовать лосося в озере Лох-Лаксдейл, в то время как другие, преследуя аналогичные рыбацкие цели, могут отправиться вглубь материка до Гиraid-на-Аймне (Гарринахайн). Другие, опять же, проявляющие любопытство к древностям, могут посетить причудливые стоячие камни Каллерниша или даже отважиться на тряску “ловушки” по несколько неровной дороге, ведущей из Тарберта в Родель, чтобы осмотреть тамошнюю живописную маленькую часовню и снять отпечатки с ее причудливых надгробий с изображениями лежащих рыцарей, мечей крестоносцев и несколько непонятной латыни. Иногда несколько более смелых духом могут поддаться искушению заглянуть в путеводители и посетить Барра-Хед с ее красноватыми утесами и тучами шумных морских птиц или даже отправиться на север, к оконечности Лонг-Айленда, чтобы полюбоваться чудесами Батт-оф-Льюиса. Но, как правило, те немногие летние гости, которых высаживают в Сторноуэ, довольствуются общим осмотром территории вокруг резиденции сэра Джеймса Матисона, в то время как те, кого высаживают в Тарберте в субботу, обычно вполне готовы отбыть в понедельник на пароходе, который их привез. Дело в том, что размещение в гостиницах на Внешних Гебридах довольно ограничено, и средства передвижения по островам находятся на таком же незначительном уровне. Поэтому тем, кто не способен и не хочет этого делать, лучше не выходить далеко за пределы Тарберта и Сторноуэ.

Следует признать, что при первом приближении к островам они представляют собой несколько отталкивающий вид. Голые, унылые скалы с однообразными округлыми очертаниями теснятся вдоль берега и, кажется, образуют все, кроме самых высоких участков суши, которые попадают на наш взор, в то время как те низменности, которые мы можем мельком увидеть, кажутся повсюду покрытыми темной мантией вереска и торфа. Но, хотя общий характер пейзажа, таким образом, скромный и мрачный, все же есть определенные районы, которые по своей дикой живописности едва ли превосходят многие места в северных высокогорьях, в то время как можно тщетно искать на береговой линии материка утесы, которые можно было бы сравнить с теми суровыми каменными стенами, о которые постоянно вздымаются и грохочут огромные валы Атлантики. Удивительно также, как под влиянием светло-голубого неба, испещренного сияющими серебристыми облаками, мрачные торфяники светлеют и переливаются царственным пурпуром и красновато-коричневым. С таким небом над головой и с бодрящим ветерком, свежим с Атлантики, напоенным сладостью клевера, лугового сена и цветущего вереска, весело проносящимся мимо, какой странник на Внешних Гебридах нуждается в жалости? И такие дни ни в коем случае не такая уж редкость на этих островах, как утверждают многие страдающие желтухой жители Низин. Это правда, что густые туманы и моросящий дождь часто являются провоцирующими явлениями, и я не могу забыть опыт печального изгнанника, который в течение года непрерывно жил в Льюисе и которого, когда его спросили, какой климат на этом острове, ответил: "Сэр, на нем нет климата. Здесь девять месяцев зима и три месяца очень плохой погоды". Что касается меня, то я могу сказать, что мой опыт пребывания в июне, июле и начале августа за последние несколько лет был определенно благоприятным. В течение тех месяцев я обнаружил сравнительно немного дней, когда не удавалось совершить изрядное количество пеших прогулок и восхождений с легкостью и удовольствием, а это намного больше, чем можно было бы сказать о Скае и многих частях западного побережья

материка. Самым большим препятствием для комфорта человека являются мошки, которые на этих островах безмерно кровожадны и столь же противны, как самые плотоядные комары. Курение и все другие искусства и приспособления, с помощью которых обычно обходят замыслы этих крошечных вредителей, не оказывают никакого воздействия на гебридских вампиров. Особенно в низинах они усложняют жизнь. Но те, кто уже познакомился с росширскими мошками и все же сохранил их невозмутимость, могут чувствовать себя оправданными, бросая вызов свирепости гебридских воинств. И если они это сделают, я верю, что они будут хорошо вознаграждены за свое мужество. Особенно для выносливого пешехода, который любит сбегать с проторенных дорог, описанных в путеводителях, само по себе будет удовольствием побродить по региону, который еще не полностью перешел под власть мистера Кука. Если он просто любитель живописного, он все же не будет разочарован, и, возможно, в этих заметках он уловит несколько намеков на те районы, которые, скорее всего, вознаградят его за труды по их посещению. Но если к своей любви к живописному он присоединит вкус к археологическим занятиям, то я могу заверить его, что древности Лонг-Айленда открывают богатую и отнюдь не исчерпанную область для изучения. Интересны, однако, реликвии доисторических и более поздних времен, с которыми можно встретиться, но, возможно, именно геолог будет больше всего вознагражден посещением этих островов.

Физические особенности Внешних Гебридских островов, как уже говорилось, несколько однообразны, но это вполне согласуется со значительным разнообразием живописных эффектов. Не все острова одинаково привлекательны, хотя конфигурация холмов и низменностей неизменно остается одинаковой от Батт-оф-Льюис до мыса Барра. Самым значительным островом является тот, северную и южную части которого Льюис и Харрис образуют соответственно. Безусловно, большая часть первого представляет собой холмистую вересковую пустошь, единственным по-настоящему гористым районом является тот, который примыкает к Харрису на юге. Хорошее общее представление о вересковых пустошах можно получить, пересекая остров от Сторноуэя до Гарринахайна. То, что поначалу казалось всего лишь одним обширным торфяным болотом, затем оказывается слегка волнистой местностью, покрытой, правда, большим количеством торфа в ложбинах, но по большей части покрытой вереском, сквозь который то и дело проглядывают голые скалы и каменистые обломки. Время от времени, действительно, снова, особенно ближе к центру острова, земля поднимается в неровные холмы с круглыми вершинами, скудно поросшие растительностью. Однако одной из наиболее поразительных особенностей низменностей является огромное количество пресноводных озер, которые настолько многочисленны, что занимают немалую часть поверхности. Они, как правило, имеют самые неправильные очертания, но имеют тенденцию располагаться в двух направлениях — один ряд простирается с юго-востока на северо-запад, в то время как другой ряд вытянут, так сказать, с юго-запада на северо-восток. Я уверен, что не ошибаюсь, оценивая количество пресноводных озер в низинах Льюиса по меньшей мере в пятьсот штук. В горной местности озера, конечно, расположены в долинах и соответственно изменяются в направлении.

Харрис и южная часть Льюиса полностью гористы, и на них едва ли найдется хоть один акр ровной земли. Горы часто дерзкие и живописные, особенно те, высота которых

превышает 1600 футов. Они также чрезвычайно голые и пустынные, растительность на их склонах чрезвычайно бедная и скудная. Некоторые холмы, действительно, абсолютно бесплодны. В Северном Харрисе мы находим самые высокие вершины Внешних Гебридских островов: это Клишем (2622 фута) и Ланга (2438 футов). Долины в этом возвышенном районе часто дикие и труднопроходимые, такие как Беалах-Мьяваг и Беалах-на-Кисте, обе из которых открываются на Западное озеро Тарберт. Но среди всей этой неровности и дикого беспорядка изломанных скал и нависающих пропастей даже очень ненаблюдательный глаз вряд ли сможет не заметить, что общий контур или конфигурация холмов гладкая, округлая и плавная, вплоть до довольно четко выраженного уровня, выше которого контур становится ломаным и прерывистым, и весь округлый и сглаженный вид исчезает. Особенно разителен контраст между плавным контуром более низких возвышенностей и изломанным видом суровых хребтов, острых вершин и скалистых торов над ними. Бугристые и куполообразные массивы имеют бледный, мертвенно-серый оттенок, их широкие голые поверхности свободно отражают свет, в то время как на более высоких высотах многочисленные неровности скал отбрасывают много теней и придают вершинам гор более темный вид.

Описанные сейчас явления очень хорошо видны на берегах Западного озера Лох-Тарберт. Все холмы, примыкающие к этому озеру, имеют сглаженные и округлые грани, и этот характер преобладает до высоты 1600 футов или около того, когда все это внезапно сменяется ломаным, прерывистым контуром. Таким образом, вершина хребта Тарколл в Южном Харрисе темная, шероховатая и неправильной формы, в то время как склоны ниже серые, гладкие и обтекаемые. То же самое заметно и в горах Северного Харриса: разрушенные и мрачно выглядящие вершины Ланги и Клишема возвышаются на несколько сотен футов над бледно-серыми бугристыми холмами, которые спускаются к морю.

После ознакомления с видом холмов снизу любителю живописного не меньше, чем геологу, не помешает подняться на какую-нибудь доминирующую точку, с которой открывается обширный вид с высоты птичьего полета. Для этой цели я могу порекомендовать Тарколл и Роневал в Южном Харрисе, Клишем и Ланга в Северном Харрисе и Суайнабхал в Льюисе. Вид с этих холмов удивительно обширный и очень впечатляющий. Из Суайнабхала открывается вид почти на весь Льюис; и какая это странная картина запустения! Бесконечная череда голых, серых, округлых скал и холмов с бесчисленными озерами, приютившимися в их впадинах, волнистой полосой простирается над районами Уиг и Пайрк. Далеко на севере раскинулись обширные вересковые пустоши с их лоханами, в то время как сразу на юге открывается прекрасный панорамный вид на горы Харрис. А потом эти длинные раскидистые рукава моря, доходящие до самого сердца острова, — какими голубыми, яркими и свежими они выглядят! Я полагаю, что уроженцы Льюиса, должно быть, были рыбаками с самых ранних времен. Иначе вряд ли возможно поверить, что голые скалы и торфяные болота, составляющие большую часть его поверхности, могли когда-либо прокормить многочисленное население; и все же есть все основания утверждать, что эта часть Лонг-Айленда была довольно хорошо заселена в очень ранние времена. Огромные стоячие камни Каллерниша и многие другие монолиты, как одиночные, так и группами,

разбросанные вдоль западного побережья Льюиса, несомненно, свидетельствуют об этом. И те любопытные круглые башни, или места убежища и защиты, которые так хорошо представлены в том же районе, хотя они могут быть намного моложе по времени, чем монолиты Каллерниша, рассказывают ту же историю.

С вершин Клишама и Ланги открывается более прекрасный вид, чем с Суайнабхала. Из первых открываются виды на все возвышенности Харриса и Льюиса, а также на однообразные вересковые пустоши с их бесчисленными разбросанными озерами и торфянистыми отмелями. Действительно, они господствуют почти над всем Лонг-Айлендом, и холмы далекой Барры вполне различимы. Конечно, возвышенный остров Рам и Скай с его Кули-нами хорошо видны, весь вид обрамлен на востоке горами Росс и Сазерленд. В ясный день, которого, к сожалению, у меня не получилось, Сент-Килду вполне можно увидеть. Едва ли менее обширен вид, открывающийся с Роневала (1506 футов) на юге Харриса. Далеко на западе лежат Сент-Килда и ее младший сестринский остров Боререй. К югу простираются различные острова Внешних Гебридских островов — Северный Уист, Бенбекула, Южный Уист и Барра. Как хорошо все они видны — гряда высоких гор, обращенных к Минчу и простирающихся, по-видимому, вдоль всей их восточной окраины, с широкими, покрытыми пятнами озер равнинами, простирающимися от подножий холмов до Атлантического океана. На востоке перед вами раскинулся Скай с его остроконечными холмами, а к северу от Скай мы легко различаем Бен Слиох и горы Лох-Мари и Лох-Торридон. Южный Харрис лежит, конечно, у нас под ногами, и тому, кто его не видел, трудно дать адекватное представление о его бесплодном запустении. Бесчисленные холмы и скалы с округлыми спинами, лишенные какой-либо почвы и едва ли поддерживающие остатки растительности; тяжелые горные массивы с такими же округлыми очертаниями, столь же голые и пустынные; голубые озера, сотнями разбросанные среди впадин и впадин суши: таков общий вид каменистой пустыни, простирающейся вглубь материка от берегов Минча. Тогда со всех сторон раскинулось огромное синее море, сверкающее на солнце, как сапфир, и усеянное крошечными парусами, где рыбаки заняты своим делом.

Из того, что сейчас было сказано, легко понять, что в Харрисе и холмистой части Льюиса не так уж много пригодных для обработки земель. То немногое, что здесь есть, встречается в основном вдоль западного побережья, и мы обнаружим, что этот характер характерен для большинства островов Внешних Гебридских островов. В окрестностях Сторноуэя и на значительных территориях вдоль всего западного побережья Льюиса вересковые пустоши были с большим или меньшим успехом расчищены лопатой и плугом. Но естественные луга, такие, какие часто встречаются на западной стороне многих островов как Внешних, так и Внутренних Гебридских, не очень распространены в Льюисе.

Одной из наиболее примечательных особенностей более холмистых частей Лонг-Айленда является огромное количество рыхлых камней и валунов, которые повсюду разбросаны по вершинам холмов, склонам холмов и дну долин. Харрис буквально нашпигован ими, и вряд ли их меньше на других островах. Они бывают всех форм и размеров — круглые, подугловатые и угловой формы. Один большой блок в Барре, по моим оценкам, весил семьсот семьдесят тонн. Многие из них имеют более трех-четырех

ярдов в поперечнике, в то время как мириады гораздо меньше. Эти валуны иногда используются особым образом. В Харрисе, где есть только одно место захоронения, беднякам часто приходится переносить своих умерших на большое расстояние, и это, конечно, требует отдыха в пути. Чтобы отметить место, где они отдыхали, скорбящие обычно возводят маленькие пирамидки из камней на обочине дороги, многие из которых аккуратно сложены в форме конусов и пирамид, в то время как другие представляют собой просто бесформенные кучи камней, неплотно сложенных друг к другу. Однако вместо того, чтобы возводить пирамиды из камней, они иногда выбирают какой-нибудь валун и заставляют его служить этой цели, наклоняя его и подкладывая под него один или несколько камней. Иногда я видел в разных частях материка огромные валуны, загнутые с одной стороны таким же образом. Некоторые из них могут находиться в своем естественном положении, но поскольку они часто занимают заметные и командные позиции, я склонен думать, что строители кромехов, возможно, подделали их для мемориальных целей. Следовательно, нынешний обычай людей Харриса может быть пережитком того далекого периода, когда Каллерниш был в расцвете сил.

Северный Уист - поистине край запустения и уныния. Голые скалистые холмы, которые замечательны своей бесплодной наготой даже на Лонг-Айленде, образуют восточную окраину, и от подножия их низкая, волнистая каменистая и торфянистая земля простирается примерно на десять-двенадцать миль до Атлантического океана. Суша повсюду пересечена длинными, разбросанными заливами морской воды и усеяна бесчисленными озерами и торфянистыми отмелями. Вдоль плоского побережья Атлантического океана, над которым возвышается несколько поросших редкими деревьями холмов, тянутся унылые участки желтого песка, превращенные в дюны. Рядом с ними несколько хижин, церковь и дом священника. Не видно ни дерева, ни даже куста выше вереска. Торф, и вода, и скала; скала, и вода, и торф — вот Северный Уист. Окрестности Лохмедди, где проживает заместитель шерифа и, кроме того, есть тюрьма, вызывают крайнее уныние. Он состоит из неровных участков плоской земли, разбросанных в неглубоком море, так что, чтобы добраться до места на расстоянии одной мили по прямой, вам, возможно, придется пройти пять-шесть миль, а то и больше. Я не мог не согласиться с туземцами из более благоустроенных частей Лонг-Айленда, которые обычно заявляют, что Лохмедди — это всего лишь “обрезки творения” - хлам, обрывки, оставшиеся после того, как с лучшими землями было покончено. Северный Уист, однако, может похвастаться некоторыми интересными древностями — домами пиктов и огромной пирамидой из камней под названием Барп, внутри которой, согласно традиции, покоятся останки злого принца “старых добрых времен”. Несмотря на это, вероятно, найдется мало посетителей, которые не назовут Северный Уист унылым островом.

Бенбекула в точности похожа на Северный Уист, но ей не хватает голых гор последнего. На самом деле в Бенбекуле есть только один холм; все остальное - болото, торф и вода.

Массивные горы окаймляют все восточные берега Южного Уиста и направляют на запад многочисленные отроги и предгорья, которые вторгаются в “мачары”, или хорошие земли, чтобы затем превратиться в простую узкую полосу, граничащую с Атлантикой. За исключением вершин Бейнн Мхор (2033 фута) и Гекла (1988 футов), которые являются

остроконечными и неровными, все холмы имеют характерные плавные очертания, которые уже были описаны в связи с физическими особенностями Харриса. Низменности, как обычно, густо усеяны озерами, а во всех направлениях разбросаны большие валуны.

Барра полностью гористая, и, за исключением того, что она несколько менее стерильна, своими физическими чертами очень напоминает Харрис: холмы сглажены, округлы и голые, особенно на той стороне острова, которая обращена к Минчу. Из небольших островов, лежащих к югу, таких как Папей, Мюли и Беарнарей, наиболее примечательными являются высокие скалы, которые они представляют собой в Атлантическом океане. В остальном они выглядят точно так же, как более холмистые и голые части более крупных островов — округлые скалы с волнистыми очертаниями, усеянные россыпью камней и валунов, время от времени наполовину занесенные желтым песком, который наносят на них сильные ветры.

Таким образом, как я уже говорил, наблюдается значительное единообразие и даже монотонность на всем протяжении Внешних Гебридских островов. Однако я говорю главным образом как геолог. Художник, без сомнения, найдет бесконечное разнообразие, и по мере того, как он будет пробираться по вересковой пустоши, или горной долине, или морскому берегу, перед глазами постоянно будут возникать сцены, которые он с удовольствием перенесет в свой альбом для зарисовок. Цветовые эффекты также часто бывают удивительно красивыми. Когда богатые луга западного побережья предстают во всей своей красе, они демонстрируют множество ослепительных оттенков: темно-нежная зелень переливается желтым, пурпурным, алым и синим, по которым восхищенный взгляд блуждает к полосе яркого песка на берегу и бескрайним лазурным просторам Атлантики за его пределами. Внутри страны находятся поросшие вереском вересковые пустоши, усеянные серыми валунами и грудями голых скал, перемежающиеся озерами, некоторые из которых усеяны гроздьями прекрасных водяных лилий. За вересковыми пустошами снова возвышаются мрачные, лысые горы, изрезанные оврагами и в своей общей наготе и стерильности представляющие сильнейший контраст с пестрой каймой красновато-коричневых вересковых пустошей, зеленых лугов и желтых пляжей, окаймляющих атлантическое побережье.

Действительно, на всех островах художник натывается на интересные сюжеты. Иногда наиболее впечатляющую сцену можно увидеть при переходе через Северный Брод между Норт-Уистом и Бенбекулой. Во время отлива пролив между этими двумя островами шириной в пять миль исчезает, обнажая широкое пространство влажного песка и ила, усеянное черными скалами и низкими, покрытыми зарослями рифами и шхерами. В то утро, когда я проезжал мимо, рваные полосы тумана низко висели над близким горизонтом, наполовину скрывая, наполовину открывая каменистые островки, утесы и холмы, лежавшие между фордом и Минчем. Видимые через такую среду, скалы принимали самые удивительные формы, иногда возвышаясь в виде огромных вершин и утесов, в другое время как бы распадаясь на низкие рифы и мели, а вскоре растворяясь в сером тумане и испарениях. В другое время тонкая облачная завеса приподнималась, и тогда казалось, что видишь какой-то огромный город с массивными стенами и зубчатыми стенами, высокими башнями и шпилями, поднимающимися в клубах тумана, висевших над ним, в то время как из многих точек побережья Бенбекулы, где

заготавливали водоросли, медленно поднимались клубы дыма, словно от лагерных костров какой-то осаждающей армии. Тропа у брода петляет вокруг бесчисленных скал, на которых несколько “туземцев”, каждый в одиночестве и молчании склонившись над своей работой, собирали пышные морские водоросли для производства ламинарий. Их молчание вполне соответствовало общей тишине, которая была бы нерушимой, если бы не резкие крики морских птиц, которые то и дело вспугивались, покидая свои излюбленные места кормления, пока мы брели и плескались по дороге. Художник, который смог бы успешно справиться с такой сценой, нарисовал бы необычайно странную и наводящую на размышления картину.

Но, возвращаясь к физическим особенностям Лонг-Айленда, мы можем спросить, в чем причина того общего однообразия очертаний, на которое так часто ссылались? Сначала нам кажется, что мы получаем ответ на наш вопрос, когда нам говорят, что острова Внешних Гебридских островов состоят в основном из одного и того же вида горных пород. В настоящее время каждому в какой-то степени известен тот факт, что особенности любого данного района во многом обусловлены характером и расположением скальных массивов. Например, кто не знаком с очертаниями меловой местности в отличие от очертаний региона, горные породы которого состоят, скажем, из чередующихся пластов известняка и песчаника и масс древнего вулканического материала? Меловая местность, из-за однородности составляющих ее слоев, была сформирована под действием погоды и текущей воды в волнистую область с мягко обтекаемыми очертаниями, в то время как район сложного образования неодинаково поддался воздействию Времени — дождям, морозам и рекам — и поэтому разнообразен гребнями, откосами, холмами и утесами. Поэтому, когда мы узнаем, что Внешние Гебриды состоят по большей части из горных пород, называемых *гнейсом*, и его разновидностей, мы, кажется, сразу поняли значение единообразия и монотонности. Это правда, что, хотя от Батт—оф-Льюис до Барра-Хед преобладают розовые и серые гнейсы и сланцевые породы, все же иногда встречаются некоторые другие разновидности - так, мягкий красный песчаник и конгломерат покоятся на гнейсовых породах близ Сторноуэя, но больше нигде на всем Лонг-Айленде они не встречаются. Время от времени, однако, гнейс уступает место граниту, как, например, на западном побережье Льюиса близ Карлоуэя; и тут и там пласты пронизаны вертикальными дамбами и причудливо закрученными и сетчатыми жилами базальтовой породы. Все они, однако, занимают лишь второстепенное и неважное место как составные части островов. Гнейс, без сомнения, самая распространенная горная порода, и мы, кажется, оправданы, приписывая этому факту особое однообразие Внешних гебридских пейзажей.

Но когда мы подходим к рассмотрению вопроса более внимательно, мы обнаруживаем, что все еще не хватает какого-то важного фактора. Мы не совсем добрались до решения вопроса. Когда мы изучаем, каким образом гнейс и гнейситовые породы распадаются на морском побережье или по склонам какой-нибудь изрезанной горной долины, мы видим, что они образуют неправильную неровную поверхность. Они естественным образом не разлагаются и не отслаиваются в округлые куполообразные массы, подобные тем, которые так часто встречаются на всех островах, а скорее имеют тенденцию принимать вид изрезанных торков, вершин и хребтов. Причину этого будет легче понять, когда станет

известно, что гнейсовые породы Внешних Гебридских островов по большей части расположены слоями, которые, несмотря на их огромную древность (это самые древние породы в Европе) - и многочисленные изменения, которым они подверглись, все же, как правило, вполне различимы. Пласты редко или никогда не бывают горизонтальными, но обычно наклонены под большим углом либо к северо-востоку, либо к юго-западу, хотя иногда, как в окрестностях Сторновея, "провал" или наклон пластов имеет место к юго-востоку. Однако на протяжении большей части Лонг-Айленда обнажение пластов проходит поперек суши с юго-востока на северо-запад. Теперь мы знаем, что в этом случае пласты различного состава и характера приводят к образованию длинных уступов и промежуточных впадин — уступы отмечают выходы более твердых и долговечных пластов, а впадины - тех пластов, которые мягче и легче размываются под действием обнажающих сил, воды и мороза. Когда наклон пластов направлен на северо-восток, мы ожидаем, что откосы будут обращены на юго-запад, и наоборот, когда пласты наклонены в противоположном направлении.

Принимая во внимание, что Внешние Гебриды состоят в основном из гнейсовых пород и сланцев, которые неодинаково поддаются воздействию погоды и которые со временем естественным образом образовали бы линии остrokонечных откосов или гряд и промежуточных впадин, где время от времени массивные холмы и горы демонстрируют большие утесы и, как правило, изломанные и неправильные очертания, почему такие неровные черты так редко встречаются на низких уровнях и бросаются в глаза только на самых высоких высотах? Скалы Внешних Гебридских островов имеют огромную древность, и поэтому у них было достаточно времени, чтобы принять неправильные очертания, которые мы могли бы ожидать. Но вместо острых уступов, торov и изломанных горных хребтов мы повсюду видим округлую и плавно перетекающую конфигурацию, которая преобладает до высоты 1600 футов или около того, выше которой скалы приобретают естественный для них суровый вид. Благодаря какому волшебству слои на нижних уровнях в такой значительной степени избежали воздействия дождя и мороза, которые покрыли бороздами и разрушили более высокие горные вершины?

Я уже говорил, что длинные линии уступов и гряд, соответствующие выходам более твердых и долговечных пластов, на этих островах не видны. Наметанный глаз, однако, вскоре обнаружит, что такие черты, хотя и замаскированные и затемненные, все же действительно присутствуют. Округлые породы вытянуты, так сказать, в одном постоянном направлении, которое всегда согласуется с *простиранием* или обнажением пластов; и во многих районах можно также заметить, что длинные впадины пересекают землю с юго-востока на северо-запад таким же образом. Такие чередующиеся впадины и округлые гребни очень заметны на Барре и небольших островах к югу, и они также могут быть отмечены на большинстве крупных островов. Рассматривая эти и другие особенности, геолог без колебаний приходит к выводу, что все острова подверглись воздействию какой-то мощной абразивной силы, которая в значительной степени преуспела в уничтожении первичной конфигурации суши. Грубые гребни были закруглены, острые откосы скошены, крутые склоны и пики сглажены. Кое-где, это правда, куполообразные скальные массивы снова начинают разрушаться под действием

непогоды, чтобы восстановить свою первоначальную неправильную конфигурацию. И, несомненно, по прошествии многих веков дождям и морозам постепенно удастся разрушить нынешние характерные плавные очертания, и тогда острова вернутся к своему прежнему состоянию, а неровные откосы, острые пики и грубо изломанные торосы снова станут правилом. Но еще долгое время эти серые Западные острова будут представлять нам одни из самых поучительных примеров округлых и бугристых скальных массивов, которые только можно встретить в Европе. От Барра-Хед в Беарнэри до Батт-оф-Льюис мы постоянно сталкиваемся с доказательствами прежнего присутствия этой таинственной истирающей силы, которая приспособилась ко всем извилинам почвы, так что с уровня моря по меньшей мере до высоты 1600 футов взгляд почти везде останавливается на голых скалах с круглой спинкой и сглаженных поверхностях.

II.

В предыдущей статье я описал своеобразную конфигурацию Лонг-Айленда - округлую и обтекаемую по большей части - и указал, что эти смягченные очертания не такие, какие могли бы естественно принять скалы под воздействием обычных агентов эрозии, с которыми мы знакомы в этой стране. Нынешний контур вытеснил более старый набор черт, которые, хотя и сильно модифицированы или замаскированы, а часто почти стерты, все же могут быть прослежены и, без сомнения, представляют собой форму, принятую породами под длительным воздействием дождя, мороза и проточной воды. Теперь мы должны выяснить, что же изменило или смягчило первоначальную конфигурацию, о которой я говорю, и придало островам их нынешний монотонный, волнистый контур.

У любого, кто только что вышел из ледниковых долин Швейцарии или Норвегии, не могло быть особых сомнений относительно причины трансформации. Сглаженные и округлые массивы Внешних Гебридских островов настолько точно параллельны изъеденным льдом куполообразным скалам, по которым прошел ледник, что наш посетитель без особых колебаний приписал бы им сходное происхождение; а наличие бесчисленных возвышающихся глыб и валунов, которые разбросаны по островам, укрепило бы его в этом убеждении. Более пристальное изучение явлений вскоре изгнало бы из его головы все сомнения; ибо на менее подверженных атмосферным воздействиям поверхностях он обнаружил бы те длинные параллельные царапины и борозды, которые являются верными признаками ледниковой деятельности, в то время как во впадинах и на низинах он столкнулся бы с тем специфическим отложением глины, песка и оледеневших камней и валунов, которые затягивает под текучий лед.

Убедившись, что округлые очертания грунта являются результатом прежнего ледникового воздействия, наш следующий шаг - выяснить, если сможем, в каком направлении двигался абразивный агент. Неужели лед, как мы могли бы предположить, вышел из горных долин и затопил низменность? Если бы это было так, то мы должны были бы ожидать обнаружения ледниковых отметин, расходящихся во всех направлениях с более высоких возвышенностей. Таким образом, низменности Уига в Льюисе должны свидетельствовать о том, что они были затоплены льдом, идущим из леса Харрис; волнистый, скалистый и покрытый озерными пятнами регион, который простирается между озерами Лох-Роаг и Лох-Эрисорт, должен быть стерт и исчерчен с юго-запада на

северо-восток. Однако вместо этого движение явно происходило с юго-востока на северо-запад. Все выступающие скалы, обращенные в сторону Минча, сглажены и закруглены, в то время как на их тыльной стороне следы трения и истирания гораздо менее заметны. Очевидно, что юго-восточная экспозиция приняла на себя всю тяжесть обледенения — поверхности, обращенные в противоположном направлении или в сторону Атлантики, были в определенной степени защищены своим положением. Борозды или царапины, которые видны на менее подверженных атмосферным воздействиям поверхностях, неизменно указывают на северо-запад, и, судя по их характеру и способу нанесения на скалу, у нас не остается сомнений относительно направления движения старого ледоруба, которое явно вело с юго-востока на северо-запад. И дело не только в низинах, которые отмечены в этом направлении. Поднимитесь на Суайну (1300 футов), и вы обнаружите, что на ней видны явные признаки того, что она была истерта повсюду, от основания до вершины. То же самое, действительно, происходит со всеми холмами, которые тянутся от моря до моря между Уигом и озером Лох-Сифорт. Бейнн-Мхедонах, курорт Сеанн, Гриосамуль и Лиутайд покрыты сильным оледенением с юго-востока на северо-запад.

Северный и Южный Харрисы дают недвусмысленные свидетельства того, что они были покрыты льдом, который не вытекал из горных долин, а пересекал остров от Минча до Атлантики. Несколько горных долин, спускающихся из леса Харрис, выходят на Западное озеро Лох-Тарберт, и мы видим, что они под прямым углом пересечены льдом — горы между ними сильно размыты с юго-востока на северо-запад. То же самое происходит по всему Южному Харрису, что дает геологу все доказательства того, что он был буквально задушен льдом, который постоянно двигался в одном и том же направлении. Скалы, обращенные к Минчу, все чрезмерно обнажены; они были ужасно выщерблены, и то же самое справедливо для любой части острова, обращенной к юго-востоку.

Итак, способ, которым камни были отшлифованы, соскоблены, округлены и сглажены, очень четко указывает на действие наземного льда, а не плавучего льда или айсбергов. Абразивный агент приспособляется ко всем извилинам грунта, проскальзывает во впадины и выползает из них, накладываясь на выступающие камни, чтобы в конечном итоге стереть все их неровности и превратить неровные вершины в массивы с округлой спинкой и куполообразной формой. Он снес острые края откосов и гряд и углубил промежуточные впадины несколько неправильным образом, так что теперь они поглощают сток суши и образуют озера. Крутые скалы, обращенные к Минчу, были скошены и закруглены сверху, в то время как в их задней части ледяной плуг, не способный действовать эффективно, не смог устранить первозданную неровность выветренных слоев.

Я уже говорил, что движение льда происходило с юго-востока на северо-запад. Но внимательное изучение ледяных отметин покажет, что на течение очень часто влияла форма грунта. Незначительные особенности он смог проигнорировать, но некоторым выступающим скальным массивам удалось отклонить лед, который натекал на них. Например, если мы изучим скалы в Северном Харрисе, мы обнаружим, что Ланга и Клишем служили клином для разделения льда, часть которого стекала в Льюис, в то время как другое течение или речушка выползала в море у Западного озера Тарберт. Реки Ланга и Клишем действительно возвышались над ледниковой массой — они были

островками в море льда. Именно по этой причине они и хребет Таркалл в Южном Харрисе не были сглажены и истерты, но все еще сохраняют свои выветрившиеся очертания. Все поверхности ниже высоты 1600 футов, обращенные к юго-востоку и которые в последнее время не были разрушены дождями и морозами, демонстрируют сильно выраженное оледенение. Но выше этого уровня нельзя обнаружить никаких признаков древних ледяных отложений.

Теперь мы видим, почему склоны холмов напротив Минча, как правило, должны быть гораздо более стерильными, чем те, которые спускаются к Атлантическому океану. Вся сила льда была приложена к юго-восточному фронту, в тылу которого обязательно должен был быть сравнительно “спокойный” лед. По той же причине мы должны ожидать, что большая часть скальных обломков, которые лед смел с юго-восточного фронта, окажется на противоположной стороне. Ни глина, ни песок, ни камни не скапливались подо льдом на крутых скалах, обращенных к Минчу. Движение там было слишком сильным, чтобы допустить какое-либо подобное скопление. Но камни, глина и песок были перенесены и сметены вокруг холмов и постепенно скапливались позади обледенелых скал, точно так же, как гравий и песок скапливаются за выступающими камнями и валунами в русле ручья. Отсюда и то, что западная окраина Харриса гораздо менее унылая, чем противоположная сторона. Значительные осыпи “тилля”, как называют подледниковые обломки, скапливаются за более крутыми скалами, а неровные слои того же материала простираются над низинами. Все низменности Льюиса подобным же образом усыпаны тиллом. В этом районе лед почти не встречал препятствий на своем пути, и, следовательно, обломки, которые он проносил под собой, были распределены примерно одинаково. Но везде, где холмы, вершины и торосы скал нарушали правильность поверхности, происходило сильное истирание, и не скапливалась почва.

Таким образом, положение и распределение этих подледниковых обломков, или донных морен, рассказывают ту же историю, что и истертые скалы и ледниковые борозды, и ясно указывают на движение льда с юго-востока. Это еще более подтверждается тем, что перевернутые концы слоев часто загибаются под тиллом в северо-западном направлении, в то время как фрагменты, смещенные от них и заключенные в подледниковый мусор, уносятся как бы в ту же точку компаса. Более того, на западе Льюиса, где не встречается красный песчаник, мы находим валуны из красного песчаника, вложенные в кассу, которые не могли быть извлечены из какого-либо места ближе, чем Сторноуэй. Другими словами, эти валуны прошли через весь остров от берегов пролива Минч до Атлантического побережья.

Сказав так много об оледенении Льюиса и Харриса, мне остается лишь очень кратко указать на некоторые из наиболее интересных особенностей островов, расположенных южнее.

Я провел некоторое время, путешествуя вверх и вниз по проливу Харрис, и обнаружил, что все островки там были размолоты льдом, текущим в обычном северо-западном направлении, а подледные обломки встречаются по крайней мере на одном из маленьких островов — Харметри. Но все явления оледенения в наибольшем изобилии встречаются на унылом острове Норт-Уист. Горный хребет, охраняющий его восточное побережье, был

разрушен, размолот и обнажен самым чудесным образом, в то время как унылые вересковые пустоши повсюду усеяны тиллом, полным оледеневших камней, многие из которых перенесли на запад от прибрежного хребта. Бенбекула также демонстрирует значительное разбрызгивание тилля, и направление ледниковых борозд там такое же, как и в Северном Уисте, а именно, немного к северу от веста. В Бенбекуле нет сколько-нибудь значительных холмов, но сильно истертые и бесплодные на вид горы, окаймляющие восточную окраину Норт-Уиста, продолжают к югу на островах Рони и Фуйей, любой из которых было бы трудно превзойти в качестве примера потрясающего воздействия наземного льда на очистку поверхности, по которой он движется.

Южный Уист имеет ту же общую конфигурацию, что и Северный Уист, его восточное побережье образовано длинной грядой гор с интенсивным оледенением, позади которых неровные слои и кучи подледниковых обломков разбросаны по низкому, волнистому участку, граничащему с Атлантикой. Ни одна часть Бенбекулы или Северного Уиста не избежала воздействия льда, но в Южном Уисте тот участок возвышенности, над которым возвышаются прекрасные горы Бейн Мор и Гекла, возвышался над уровнем ледникового массива и, таким образом, был причиной значительного отклонения ледяного потока. Ледяной поток как бы разделялся, часть его огибала северный склон Геклы, а часть текла мимо южных склонов Бейнн Мора. Но разделившийся таким образом ледяной поток быстро воссоединился позади гор, южный поток напознал с юго-востока, а северный поток, огибая Геклу, направлялся на юго-запад. Трасса этого замечательного прогиба и воссоединения четко обозначена многочисленными бороздами по всей низменности, которая наклоняется к атлантическому побережью. Вряд ли нужно добавлять, что тилль дает те же свидетельства, что и подледниковые отложения на других островах, и безошибочно указывает на общее движение льда через Южный Уист от Минча до Атлантики.

Влияние, которое неровная поверхность оказывает на локальные отклонения ледяного потока, также хорошо видно в Барре, где полосы иногда отклоняются примерно на 5° или 10° , а иногда на 25° и даже 35° к северо—западу - эти колебания полностью обусловлены конфигурацией грунта. Этот остров чрезвычайно голый во многих местах, особенно во всем регионе, который спускается к Минчу. Атлантическая граница несколько лучше покрыта почвой, как в случае с Южным Уистом и другими уже описанными островами.

Ватерси, Саундри, Папей, Мюли и Беарнарей покрыты льдом одинаково хорошо; но поскольку на них практически нет низменностей с пологими склонами, они сохранили мало следов подледниковых отложений. В этом отношении они напоминают более скалистые и возвышенные части больших островов на севере. Однако Тилль иногда встречается, как, например, на низких берегах залива Ватерси и на южной окраине Мюли. Несомненно, если бы его тщательно искали, то обнаружили бы, что он прячется на участках во многих укромных уголках и впадинах, защищенный от скрежета льда, который надвигался с юго-востока. Я видел это в нескольких таких местах на острове Беарнарей, где борозды указывали на движение льда, как обычно, на северо-запад.

Теперь мы видели, что весь Лонг-Айленд был размолот, потерт и соскоблен наземным или ледниковым льдом, который распространялся по земле преимущественно в юго-восточном и северо-западном направлениях. Мы видели также, что этот лед достиг такой большой толщины, что смог покрыть все холмы высотой до 1600 футов над уровнем моря. Излишне говорить, что такая масса не могла быть возвращена на самих островах. У них нет достаточно обширных мест сбора, а если бы и были, лед не принял бы того необычного направления, которое он принял. Вместо того, чтобы течь по островам, она должна была расходиться лучами из горных долин. Откуда же тогда взялся лед?

Глядя через Минч, мы видим Скай и горы северо-западного нагорья, а эти регионы, как мы знаем, также подвергались сильному оледенению. Судя по внешнему виду гор Росс-шире, мы вынуждены полагать, что весь этот регион был покрыт льдом на высоту не менее 3000 футов — толщина ледяного покрова, вероятно, достигала даже 3500 футов. Имеющиеся данные показывают, что нижняя часть этого обширного ледяного покрова медленно стекала с территории страны в Минч через большие морские озера. Таким образом, мы знаем, что огромная масса поползла вниз по озеру Лох-Каррон и объединилась с другим большим потоком, сбегавшим с гор Скай, чтобы течь на север через долины Раасай-Саунд и Иннер-Саунд в Минч. Лед был настолько глубоким, что полностью покрыл остров Раасай (высота 1272 фута) и затопил все высокие трапециевидные плоскогорья Скай. От Кулинса, как центральной точки, другое движение ледяного покрова происходило на юго-запад, к островам Рам, Канней и Эйгг. Далее на север такие же огромные массы льда стекали в Минч из озер Лох-Торридон, Гейрлох, Лох-Эве и Лох-Брум. Направление оледенения на севере острова Скай, то есть на северо-запад, показывает, что масса ледника, заполнившая этот район, в конечном итоге должна была достичь берегов Лонг-Айленда. Короче говоря, не может быть обоснованных сомнений в том, что огромный ледяной покров, сошедший с северо-западного нагорья, должен был полностью заполнить бассейн реки Минч, а затем пересечь Внешние Гебриды. Но могут возразить, что если Внешние Гебриды были затоплены льдом, который тек с материка через северную оконечность острова Скай, то мы должны были бы найти много фрагментов скал Скай и Росс-шире также в подледниковых обломках или тилле Льюиса и Харриса, а также на северной оконечности Северного Уиста. Но все такие фрагменты, по видимому, отсутствуют. Правда, в Гебридском тилле часто встречаются куски камня, подобные магматическим породам Скай, но поскольку жилы или дамбы из точно таких же пород встречаются и в самом Лонг-Айленде, мы не можем сказать, что упомянутые камни не являются местными. Небольшое размышление покажет нам, однако, что действительно крайне маловероятно, чтобы камни, добытые на острове Скай и материке, когда-либо были затянuty льдом и отложены среди тилла Лонг-Айленда. Есть только одна часть всех Внешних Гебридских островов, где мы могли бы ожидать появления фрагментов с материка; и там, конечно же, они появились.

Но прежде чем я попытаюсь объяснить отсутствие скал Скай в тилле Внешних Гебридских островов, позвольте мне в нескольких словах показать, чему учит нас оледенение Лонг-Айленда, Скай и северо-западного нагорья относительно общего вида ледяного покрова. Высота, достигнутая поверхностью льда в Росс-шире и на Лонг-Айленде соответственно, указывает, конечно, на то, что основное движение происходило

с материка. Мы должны представить себе, что огромный слой сплошного льда заполняет все неровности суши, стирает долины и накрывает вершины холмов; и не только это, но и то, что он занимает широкую котловину Минча, полностью исключая море, причем поверхность льда поднимается так высоко, что покрывает все Внешние Гебриды и оставляет непокрытыми лишь верхушки нескольких более высоких гор. Наклон поверхности постоянно выступал за пределы материка, и бороздчатость Лонг-Айленда ясно указывает на то, что углубление или наклон этой поверхности был направлен на северо-запад. Более того, теперь мы впервые можем с некоторой долей уверенности сказать, каков был точный угол этого наклона. Если мы примем, что верхняя поверхность льда в Росс-шире составляла 3000 футов (и она была не меньше), то уклон между материком и Внешними Гебридскими островами составлял всего 25 футов на милю, или примерно 1 на 210. Однако вполне возможно и даже правдоподобно, что фактическая высота, достигнутая ледяным щитом в северо-западном нагорье, составляла более 3000 футов. Я думаю, что все же может оказаться, что она составляла 3500 футов, и если бы это было так, то наклон поверхности льда составлял бы около 35 футов на милю. В любом случае склон был настолько пологим, что на глаз он казался бы ровной равниной. По поверхности этой равнины были бы разбросаны тут и там один или два одиночных крупных беспорядочных камня, в то время как в других местах длинные вереницы больших и маленьких угловатых валунов устремлялись бы наружу. Все они должны были происходить с таких гор на Скае и материке, которые были в состоянии удерживать свои головы над уровнем ледяного потока; в то время как некоторые из них также могли быть сдвинуты морозом и скатились на ледник с оконечностей Клишама и Ланги в Харрисе, а также Геклы и Бейн-Мора в Южном Уисте. Очевидно, что каждая такая глыба была бы перенесена через погребенные Гебриды в Атлантику в направлении, указанном оледенением Лонг—Айленда, то есть на северо-запад.

Но в то время как верхние слои льда, несомненно, следовали именно этим курсом, очевидно, что этого не могло быть в случае с нижней частью огромного слоя, траектория движения которого в значительной степени определялась формой грунта, по которому двигался лед. Верхние слои, которые вышли за пределы Внешних Гебридских островов, как мы видели, снова и снова локально отклонялись от важных препятствий, и совершенно очевидно, что то же самое происходило и с более глубокими участками ледникового потока.

Хорошо известно, что море вдоль внутренней окраины Лонг-Айленда очень глубокое. Во многих местах она достигает глубины 600 футов, а иногда зондирующий провод погружается более чем на 700 футов. Однако может показаться, что таких больших глубин не существовало до появления ледяного покрова, но дно пролива Минч вдоль восточной границы Лонг-Айленда было тогда примерно на 250 или 300 футов мельче, чем сейчас, поскольку дно моря с тех пор было раскопано способом, который я сейчас опишу. Таким образом, совершенно очевидно, что длинная гряда Внешних Гебридских островов, должно быть, представляла собой непреодолимое препятствие для прямого прохождения донного льда в Атлантику. Здесь была огромная каменная стена, поднимавшаяся со дна Минча под большим углом на высоту от 400 футов до более чем 3000 футов. Просто невозможно, чтобы нижние слои льда, покрывавшие русло Минча, могли взобраться на

эту отвесную баррикаду. Они обязательно отклонялись, одна часть ползла на северо-восток, а другая - на юго-запад, но обе на всем пути прижимались к великой скальной стене. Мы видим точно такой же результат, происходящий в русле каждого ручья. Давайте встанем на почти погруженный в воду валун и обратим внимание, как вода отклоняется вправо и влево, и в то же время мы заметим, что валун, препятствуя течению, направляет воду вниз по руслу ручья, в результате чего впереди выкапывается углубление. Теперь, аналогичным образом, лед, стиснутый и прижатый к Гебридскому хребту постоянным течением большого течения, пересекавшего Минч, неизбежно оказывал мощное эрозионное воздействие на его дно. Таким образом, с течением времени он вырыл ряд широких глубоких траншей вдоль всей внутренней окраины Лонг-Айленда, причем глубина раскопок достигла от 200 до 300 футов. Подобные раскопанные котловины расположены в сходных местах напротив всех обрывистых островов Внутренних Гебридских островов. Действительно, везде, где ледяной покров встречался с каким-либо серьезным препятствием для своего течения, происходила чрезмерная эрозия, и перед противоположным утесом, или скалами, или отвесной горой выкапывалась более или менее глубокая впадина. Таким образом, в то время как верхние слои ледяного покрова охватывали Внешние Гебриды с юго-востока на северо-запад, нижние части того же великого ледяного потока были вынуждены из-за рельефа местности расползаться на северо-восток и юго-запад, пока они не смогли обогнуть горный хребет и таким образом вырваться наружу, в Атлантику.

В таком случае у нас есть очень простое и очевидное объяснение отсутствия Скай-рокс в тилле Лонг-Айленда. Достаточно легко увидеть, что подледные обломки, протасканные через Минч, естественным образом были бы унесены на юго-запад и северо-восток "подтаскиваемым" или отклоняемым льдом. Совершенно невозможно, чтобы какие-либо осколки Скай или куски породы с материка могли пролететь по руслу Минча, а затем быть отброшены вверх по отвесной скальной стене Лонг-Айленда. На всех Внешних Гебридах есть только одно место, где мы могли бы ожидать встретить посторонние валуны в долине, и это на севере Льюиса, где суша плавно переходит в море и заканчивается большим скалистым хребтом. Здесь нижние слои льда начали бы наползать на сушу, благоприятствуемую ее пологим наклоном, и, соответственно, в этом самом месте мы встречаемся с залежью тилля, в котором найдено много валунов из твердого красного песчаника и несколько разновидностей порфира, совершенно чуждых Лонг-Айленду. Более того, сама тилль в этой местности состоит из гораздо большего количества глины, чем обычные подледниковые обломки в других частях Льюиса, и содержит многочисленные фрагменты морских раковин. Все это вполне согласуется с другими свидетельствами. Крайняя северная оконечность Льюиса была затоплена подводным течением, которое поднималось по руслу Минча, огибая Гебридский хребет, и тащило за собой грязную массу, перемешанную с раковинами и другими морскими выделениями, которые лежали на его пути, и многочисленными камнями, некоторые из которых, возможно, были привезены со Скай, в то время как другие были доставлены с материка.

Возможно, я уже сказал достаточно об истирании Гебридских островов, но я могу добавить несколько слов о происхождении пресноводных озер. Многие из них покоятся в сплошных скальных впадинах; другие, опять же, по-видимому, лежат частично на твердой

породе, а частично на тилле; в то время как третьи, по-видимому, занимают просто неглубокие углубления на поверхности тилля. Таким образом, все они обязаны своим происхождением действию ледяного покрова. Как и следовало ожидать, подавляющее большинство залегает вдоль обнажения гнейсовых толщ, что, как правило, довольно близко соответствует течению льда. Следовательно, общее направление расположения озер - с юго-востока на северо-запад. Во многих случаях при образовании этих скальных впадин лед просто углубил нерегулярным образом ранее существовавшие впадины, которые теперь, конечно, заполнены водой. Однако во многих местах озера вытягиваются в других направлениях — это происходит обычно из-за изменений в простирации или обнажении пластов. Например, на значительной территории к югу от Льюиса множество озерных впадин простираются с юго-запада на северо-восток или под прямым углом к направлению течения льда. Такие озера обычно перекрыты на одной или обеих оконечностях ледниковыми обломками.

Таким образом, большинство особенностей, характерных для Внешних Гебридских островов, прямо или косвенно обязаны своим происхождением действию того огромного ледяного покрова, который накрыл острова в так называемый ледниковый период. И нет такого региона в северной Европе, где можно было бы более наглядно ощутить необъятность абразивного средства. Изучая представленные там явления, мы впервые получаем определенное представление об уклоне поверхности и можем исследовать старый ледяной покров и установить с некоторой приблизительностью к точности его точную толщину. В более глубоких частях района, между материком и Лонг-Айлендом, его толщина составляла не менее 3800 футов. Конечно, такая огромная толщина льда не могла образоваться исключительно из снега, выпавшего на горах северо-западного нагорья. Несомненно, осадки выпадали по всей его поверхности, точно так же, как это происходит в Гренландии и над Антарктическим континентом. Зимние холода, должно быть, были чрезмерными, но осадки, необходимые для поддержания такой массы льда, предполагают сильное испарение; другими словами, прямое солнечное *суточное* количество тепла в летнее время, вероятно, значительно превышало то, что сейчас в этих широтах. Западные и юго-западные ветры, должно быть, приносили влагу, большая часть которой обязательно выпадала в виде снега. Мы видим, что нечто аналогичное этому происходит в регионах Антарктики в наши дни. Лето в этой четверти земного шара приходится на перигелий, и, следовательно, она должна получать больше тепла *за сутки*, чем наше полушарие в летний сезон, который, как всем известно, бывает, когда земля находится дальше всего от солнца. Но, несмотря на это, лето на антарктическом континенте холодное и неприветливое — присутствие там огромного ледяного покрова охлаждает воздух и приводит к выпадению большей части влаги в виде снега. Таким образом, как это ни парадоксально, сильная летняя жара почти так же необходима, если не совсем, как чрезмерный зимний холод, для образования и поддержания обширного континентального ледника.

III.

Когда мы в последний раз взглянули на Внешние Гебриды, мы обнаружили, что эти злополучные острова практически стерты с лица земли огромным ледяным покровом,

простирающимся от материка до Атлантики. Насколько далеко на запад простирался великий ледник, мы пока не можем сказать с уверенностью; но если известный наклон его поверхности между северо-западным нагорьем и Лонг-Айлендом продолжался, как есть все основания полагать, то чрезвычайно вероятно, что лед растекался до края большого шотландского подводного плато. Здесь внезапное углубление Атлантического океана остановило бы его продвижение и привело бы к распаду на айсберги. Таким образом, в те давние времена отвесная стена льда тянулась бы по всей линии того, что сейчас является краем плато в 100 морских саженей. От этой стены то и дело отрывались большие табличные массы и уплывали в Атлантику — положение вещей, которое в настоящее время близко соответствует границам затонувшего во льдах Антарктического континента.

Однако мало-помалу произошли большие перемены, и большой ледяной покров у Лонг-Айленда растаял и исчез с Минча. Мы находим свидетельства этого изменения климата в некоторых интересных отложениях, которые встречаются в значительных объемах на северной оконечности Льюиса, и в небольших участках на полуострове Ай того же острова. В этих районах старые подледниковые обломки, или тилль, покрыты слоями глины и песка, в которых найдено множество морских экзувий — раковин моллюсков, энтомострак, фораминифер и др. Таким образом, они ясно доказывают, что после исчезновения ледяного покрова Льюис погрузился в море на глубину не менее 200 футов, и они также доказывают, что температура моря тогда была почти такой же, как и сейчас, поскольку все раковины принадлежат к видам, которые все еще обитают в этих северных водах. Весьма примечательно, что морские отложения, о которых идет речь, по-видимому, больше нигде в какой-либо части Лонг-Айленда не встречаются. Мы не можем поверить, что затопление было ограничено очень ограниченными участками, где встречаются отложения ракушек: оно, напротив, должно было затронуть очень большую часть, если не все, Внешних Гебридских островов. Почему же тогда мы не встречаем ракушечных песков и глин, приподнятых пляжей и других реликтов прежнего освоения этих островов морем, покрывающих обширные пространства в низинах? Как мы можем объяснить отсутствие таких реликтов во всех тех районах, которые, находясь намного ниже уровня 200 футов, обязательно должны были когда-то составлять часть морского дна? Найти этому объяснение нетрудно.

На поверхности отложений ракушечника в Нессе и Гарабосте мы находим верхнее или вышележащее скопление подледниковых обломков, или тилля. По сути, эта верхняя залежь очень похожа по общему виду на нижнюю залежь, которая лежит непосредственно на скалах. Это сплошное скопление илистой глины, напичканное оледеневшими камнями, среди которых много фрагментов красного песчаника и некоторых внегебридских пород, а также разбросанные по нему осколки морских раковин. Морские отложения, залегающие ниже, обычно сильно спутаны и искривлены, и кое-где они даже сильно перемешаны с верхними отложениями. Они, как правило, имеют крайне неровную поверхность под этим скоплением и, очевидно, являются лишь обломками того, чем они, должно быть, когда-то были. Теперь наличие этого верхнего слоя почвы, вне всякого сомнения, доказывает, что снова наступили суровые арктические климатические условия. Большой ледяной покров снова заполнил бассейн реки Минч и потек по Лонг-Айленду -

его нижняя часть, как и прежде, ползла вдоль внутреннего края высокого скального барьера и, в конце концов, прокралась по низменности в Батте, где его донная морена или тилль была перетянута морскими отложениями и беспорядочно смешалась с ними. Верхние слои льда, которые текли по островам, возобновили работу абразии, и им удалось стереть все следы недавнего захвата морем. Если таковые сейчас существуют, они, должно быть, погребены под тиллом, скрывающим низину на западной окраине островов. Следовательно, мы не находим ни малейших следов зарослей ракушек ни в одной части Лонг-Айленда, которая подверглась всей мощи ледохода. В Гарабосте они были пропаханы самым замечательным образом, и остались только небольшие участки. Однако в Нессе они более сплошные. Это объясняется тем обстоятельством, что местность в этом районе низменная и не представляет никаких препятствий для выхода льда в море. Следовательно, отложения ракушек не подвергались такой чрезмерной эрозии, которая постигла их вдоль всей восточной границы Лонг-Айленда.

Однако в конце концов это более позднее наступление ледяного покрова прекратилось. Климат стал менее арктическим, и великий ледник начал таять, пока не пришло время, когда его верхние слои перестали покрывать острова. Затем они двинулись на север и юг вдоль впадины, которую сейчас занимает минч, следуя тем же путем, что и придонный лед. Однако значительные снежные поля все еще покрывали Внешние Гебриды, а крупные местные ледники занимали все горные долины и, спускаясь до низких уровней, нагромождали свои конечные морены. Некоторые из этих местных ледников, по-видимому, уходили прямо в Минч, как в Южном Уисте, и, возможно, слились с большим ледником, который все еще заполнял этот бассейн. Именно при таком положении вещей большинство огромных каменных глыб, которые в таком изобилии разбросаны по островам, начали опускаться на свои нынешние места. Во время кульминации ледникового периода, когда верхние слои ледяного покрова пересекали Гебридские острова, большие фрагменты породы, несомненно, отрывались и уносились под лед; но поскольку тогда обнажались лишь несколько горных вершин Гебридских островов, то в целом отсутствовали бы такие огромные фрагменты, которые отделяются от льда и скатываются на поверхность ледника, и любые такие поверхностные фрагменты были бы, конечно, перенесены далеко за пределы Лонг-Айленда в Атлантику. Когда лед перестанет покрывать острова, валуны, добытые на острове Скай и материке, больше не будут выноситься так прямо в Атлантику, а будут доставляться туда более кружным путем, по которому был вынужден следовать уменьшившийся ледяной покров.

По мере таяния снега и льда на Гебридских островах скалы начинали подвергаться воздействию сильного мороза, и многие фрагменты, смещаясь, падали на *неве*, небольшие местные ледяные щиты и ледники, оседали на склонах холмов и рассыпались по низинам вместе с большим количеством битого мусора. В конце концов все низменности были бы покинуты льдом, ледники исчезли бы в менее возвышенных долинах и задержались бы лишь в нескольких ущельях, которые осушают более высокие горные массивы. Такие местные ледники часто текли под прямым углом к направлению, в котором находился огромный ледяной покров. Таким образом, ледяные отметины в долинах, которые спускаются от леса Харрис к Западному озеру Лох-Тарберт, проходят с севера на юг, в то

время как тенденция более раннего оледенения на промежуточных возвышенностях проходит с юго-востока на северо-запад.

Моренный мусор и неустойчивость этого последнего этапа ледниковой истории Лонг-Айленда прослеживаются почти до кромки воды, что ясно показывает, что большого затопления этого региона после исчезновения ледниковых условий не было. Это несколько примечательно, потому что вдоль берегов центральной и южной Шотландии у нас есть неоспоримые свидетельства того, что суша была затоплена на глубину не менее пятидесяти футов в послеледниковые времена. Однако на Внешних Гебридах нет следов какого-либо послеледникового погружения более чем на дюжину футов или около того; иными словами, нет никаких доказательств того, что Внешние Гебриды были гораздо меньшей протяженности, чем сейчас. Напротив, у нас есть много оснований полагать, что в сравнительно недавнее время они были значительно большего размера и даже, по всей вероятности, были объединены с материком. Обилие крупных деревьев среди торфяных мхов и того факта, что эти древние торфяные леса простираются до самого моря, достаточно, чтобы убедить человека в том, что площадь Внешних Гебридских островов значительно сократилась с момента окончания ледникового периода. На этих ныне унылых островах когда-то росли обширные леса, хотя в настоящее время дерево вряд ли вырастет, если за ним тщательно не ухаживать. Этот древний лесной период, по всей вероятности, совпал с новейшим континентальным состоянием Британских островов, когда широкие равнины, которые сейчас утонули в Германском океане, составляли часть огромной лесной территории, которая включала в себя все Британские острова и простиралась на некоторое расстояние на запад в районы, по которым сейчас катятся волны Атлантики. Однако счастливые дни великих британских лесов миновали, когда появился Германский океан. Климатические условия тогда были не столь благоприятны для роста крупных деревьев; и на возвышенностях нашей страны, а также там, где сейчас находятся наши приморские районы, леса пришли в упадок и постепенно заросли торфяными мхами и были погребены под ними. Затопление суши продолжалось и после этого, пока центральная и южная Шотландия не сократились до значительно меньших размеров, чем сейчас, а затем постепенно процесс был обращен вспять, и море снова отступило, оставив после себя ряд старых приподнятых пляжей, отмечающих уровни, на которых оно раньше находилось.

Наибольшее затопление, охватившее центральную и южную Шотландию во времена, предшествовавшие последнему континентальному состоянию Британии, не превышало пятидесяти футов или около того; а крайние пределы, достигнутые морем в период между завершением ледниковой эпохи и "веком лесов", составляли не более ста футов. Внешние Гебриды, однако, определенно не были меньше в послеледниковые времена, чем сейчас, и у нас нет никаких свидетельств того, что после окончания "эпохи лесов" море поднялось более чем на дюжину футов или около того над своим нынешним уровнем. Теперь есть только два способа, которыми все это можно объяснить. Либо Гебриды оставались неподвижными, либо стояли на уровне выше, чем сейчас, когда центральная и южная части Шотландии были затоплены; либо же совсем недавно в районе Гебридских островов произошла впадина, которая унесла под воду все следы позднеледниковых и послеледниковых приподнятых пляжей. Все, что мы знаем наверняка, это то, что

единственные приподнятые пляжи на Лонг-Айленде встречаются в районах с низким уровнем моря всего на несколько футов выше нынешней отметки прилива. Мое собственное впечатление таково, что весь район был затоплен сравнительно недавно; ибо, если бы нынешняя береговая линия сохранилась после окончания ледникового периода или даже после последнего континентального состояния Британии, я бы ожидал, что море сделало больше, чем оно сделало в плане раскопок и эрозии.

В предыдущей статье я рассказывал о песчаных дюнах и отмелях западного побережья Лонг-Айленда. Наибольшее развитие они получают в Северном Уисте, Бенбекуле и Южном Уисте. Вдоль всей западной окраины этих островов тянутся широкие отмели и отмели из желтого песка и ила, и такие же отмели и отмели покрывают русло неглубоких проливов или протоков. В середине пролива Харрис часто можно коснуться дна веслом и даже посадить лодку на мель. То же самое происходит в проливе Барра, в то время как, как я уже упоминал, при низкой воде из Бенбекулы можно дойти до соседних островов Северный и Южный Уист. Откуда берется весь этот песок? Конечно, не из-за разрушения островов морем, поскольку звуки, по-видимому, заиливаются, а общий вид песчаных отмелей вдоль западного побережья указывает на то, что земля в целом скорее выигрывает, чем теряет. Я несколько не сомневаюсь, что этот песок и ил - всего лишь старые подледниковые отложения, которые ледяной покров распространил по низкому шельфовому плато, простирающемуся на запад под Атлантикой до линии 100 морских саженей. Это плато, должно быть, было густо покрыто тиллом, кучами и пластами гравия, песка и ила, и именно эти отложения, просеянные морем, приливы и волны выносят на атлантическую окраину островов.

Есть много других интересных моментов, которых я мог бы коснуться, но, возможно, я сказал достаточно, чтобы указать любому разумному наблюдателю, какого рода страну он может ожидать увидеть на Лонг-Айленде. Конечно, история ледникового периода очень хорошо проиллюстрирована во многих частях материка, куда гораздо легче добраться, чем на Внешние Гебриды. Но эти острова содержат, по крайней мере, одно свидетельство, которого нет больше нигде в Британии. На них мы впервые получаем данные для измерения фактического наклона ледяного покрова. Из этого, однако, не следует, что наклон поверхности в сторону Атлантики был одинаковым на всей территории, покрытой ледяным щитом. Наклон ледяного покрова, который тек на восток, в бассейн Германского океана, например, мог быть и, вероятно, был меньше, чем у Гебридского ледникового потока. Но, если не считать этого конкретного пункта, я думаю, что нет такой части Британских островов, где свидетельства прежнего действия огромного ледяного покрова были бы более обильными и их было бы легче прочесть, или где можно было бы с такой яркостью представить условия, сложившиеся в тот период необычайных климатических превратностей, который геологи называют Ледниковой эпохой.

Оставляя эти старые арктические пейзажи и возвращаясь к настоящему, я думаю, что никто не может долго бродить по Внешним Гебридам, не задумываясь о судьбе самих островитян. Многие авторы утверждали, что кельт из этих довольно отдаленных мест -

ленивое, никчемное существо, которого мы, саксы, должны сделать все возможное, чтобы искоренить. Нельзя отделаться от ощущения, что это утверждение несправедливо и жестоко. Дело в том, что мы судим о нем по неправильным стандартам. По натуре и давно унаследованным привычкам он рыбак и привык обрабатывать только столько земли, сколько должно хватать для пропитания его самого и тех, кто непосредственно зависит от него. В прежние времена его достаточно часто призывали сражаться, по ошибке или справедливо, и таким образом он приобрел ту гордую осанку, на то, чтобы вытравить из себя столько долгих лет страданий. Он, как правило, совершенно непригоден к тесному заключению и тяжелой работе, которые являются уделом огромной массы наших механиков, — не видит в этом красоты и испытывает своего рода презрение к монотонной рутине больших промышленных городов. Одна из немногих ситуаций в городе, которую он хотел бы занять, — это должность констебля полиции. Дайте ему жизнь на свежем воздухе, какой бы трудной она ни была, и он будет вполне доволен, если сможет зарабатывать достаточно, чтобы прокормить себя и семью. Если рыбалка обещает быть очень прибыльной, он, как правило, не думает о том, чтобы сберечь заработанные излишки, а скорее предвкушает период безделья, когда он сможет выкурить свою трубку и вести бесконечные долгие беседы со своими соседями. Без сомнения, все это, если судить по нашим собственным стандартам, очень шокирует. Почему бы ему не положить свои деньги в сберегательный банк, а со временем умереть и оставить их тем, кто придет после него? Просто потому, что он кельт, а не саксонец.

Конечно, каждый знает, чем все это закончится. Вскоре чистокровный кельт будет изгнан или усовершенствован с этих островов и уйдет в другие земли, где, смешиваясь и вступая в браки с германцами, он в конце концов исчезнет, но не без того, чтобы оставить след в расах, среди которых ему суждено исчезнуть. И кто займет его место на Лонг-Айленде? Вероятно, несколькими фермерами, несколькими пастухами и горстке егерей; и вполне возможно, что несколькими рыбакам также будет позволено поселиться тут и там на побережье. Можно видеть, что этот процесс продолжается и в настоящее время. Большие участки, на которых когда-то располагалось множество деревень, сейчас совершенно обезлюдели. Придет время, когда кто-нибудь в парламенте выступит за сокращение сметы государственной службы на величину зарплаты заместителя шерифа, и когда в тюрьме в Лохмедди не будет ничего более высокого по масштабу содержания, чем какой-нибудь упрямый баран. Человека можно простить за то, что он хотел бы предсказать островам иную судьбу, чем эта. Грустно думать, что прекрасная раса людей, таким образом, несомненно, уходит из нашей среды, ибо, несмотря на все, что можно возразить против них, они такие, как я говорю. Рыбаки Льюиса и Барры — смелые, крепкие ребята, которых трудно было бы найти среди любого аналогичного класса людей на материке. И по всему острову можно встретить одинаково превосходных представителей нашего вида. Многие храбрые солдаты, сражавшиеся с нами в великих французских войнах, были родом с этих отдаленных островов. Жаль, что до сих пор не было выдвинуто никакого осуществимого плана по предотвращению угрожающего исчезновения расы. Когда-нибудь мы, возможно, пожалеем об этом и придем к мысли, что, хотя баранина и шерсть на Лонг-Айленде желательны, островитяне все же были бы лучше.

[Постскриптум.— На страницах 153.4 я описал второй общий ледяной покров, охвативший Внешние Гебриды, как со временем превратившийся в серию локальных ледяных покровов и глетчеров. Последующие исследования, однако, с тех пор привели меня к мысли, что районные ледяные щиты и местные ледники, о которых идет речь, не были прямыми потомками последнего большого ледяного покрова. По-видимому, они возникли задолго до того, как этот ледяной покров полностью исчез. См. статью X.]

VI.

Ледниковый период в Европе и Северной Америке.^[К]

[К] Обращение к Геологическому обществу Эдинбурга, 1884.

Размышляя о предмете, по которому я хотел бы обратиться к вам сегодня вечером, я подумал, что вряд ли смогу сделать что-то лучше, чем привести вам результат сравнения, которое я недавно смог провести между ледниковыми явлениями Европы и Северной Америки. Тема оледенения, кажется, сейчас несколько затаскана; но я заключаю из того факта, что все еще можно найти авторов, которые видят в наших поверхностных отложениях убедительные доказательства Всемирного потопа, что краткий обзор того, что мы действительно знаем, не может быть неприемлемым. За то короткое время, которым мы располагаем, очевидно, что я не могу вдаваться в подробности и что многие интересные вопросы должны остаться нетронутыми. Поэтому будет также хорошо, если я с самого начала определю границы настоящего исследования и четко укажу, на какие основные моменты я хотел бы обратить ваше внимание. Таким образом, моей главной целью будет привлечь внимание к таким свидетельствам, которые, по-видимому, особым образом указывают на однородность условий, сложившихся в северном полушарии во время ледникового периода. Другими словами, я ограничусь описанием некоторых характерных и репрезентативных явлений, которые являются общими для Европы и Северной Америки, с целью показать, что физические условия ледникового периода были практически одинаковыми на обоих континентах.

Явления, которые могут быть рассмотрены в рамках этой главы, охватывают почти все факты, с которыми знакомы специалисты по гляциологии, но я намереваюсь ограничиться только тремя вопросами, а именно:—

- 1-й. *Степень оледенения.*
- 2-й. *Изменения климата во время ледникового периода.*
- 3-й. *Результаты речно-ледникового воздействия.*

Рассмотрение этих вопросов, даже если бы оно было исчерпывающим (чего в данном случае быть не может), все равно оставило бы общий предмет весьма неполным, поскольку мы должны отказаться от обсуждения всех таких интересных тем, как "связь между оледенением и затоплением", "образование скальных бассейнов" и "происхождение географического распределения наших фаун и флор". Ограничивая свое исследование только что указанными рамками, я начну с общего наброска общих результатов, полученных гляциологами в Европе, а затем перейду к изложению соответствующих выводов, к которым пришли американские наблюдатели.

Я.

Масштабы оледенения в Европе.

В какой же степени, тогда, позвольте спросить, Европа подверглась оледенению? Какие области были покрыты многолетним снегом и льдом? Благодаря полноте и ясности доказательств мы можем дать вполне определенный ответ на этот вопрос. Вряд ли будет преувеличением сказать, что мы так же хорошо знакомы с распределением ледниковых покровов в Европе в ледниковый период, как и с существующими снежными полями и ледниками.

Природа свидетельств, на которых основано наше знание, несомненно, знакома многим, к кому я имею удовольствие сейчас обратиться, но ради тех, кто не настолько знаком с предметом, мне будет позволено очень кратко указать на его общий характер. Поверхность скалы, по которой в течение какого-либо значительного времени тек лед, имеет либо истертый и сглаженный вид, либо скалы разрушены, и обнаруживается, что фрагменты большего или меньшего размера были удалены и перенесены вперед в направлении, по которому движется лед. В настоящее время покрытые льдом и разрушенные поверхности горных пород такого типа, которые можно увидеть под существующими ледниками, встречаются в более или менее обильном количестве на обширных территориях Европы. Они встречаются от Нордкапа на юге до Лейпцига и от Внешних Гебридских островов на востоке до долины реки Печора и подножий Уральских гор. Они также не ограничиваются северной Европой. Они появляются снова и снова во Франции, Испании и Италии, а также в низменностях средней Европы, где они занимают позиции, в настоящее время далекие от влияния ледниковых процессов. Такие изношенные льдом и разрушенные поверхности горных пород не только доказывают, что ледниковый покров ранее покрывал большие части нашего Континента, но и указывают нам направления, в которых двигался этот обволакивающий лед. Рассматриваемые более гладкие поверхности очень часто отмечены крупными и мелкими параллельными царапинами и канавками точно такого же характера и происхождения, что и царапины и канавки, характерные для каменистого ложа современного ледника. И эти отметины, оставленные песком, песчинками и камнями, которые выталкиваются и волочатся по скалам текучим льдом, обязательно открывают нам путь движения ледников. Но все породы, подвергшиеся воздействию ледников, не обязательно сглажены и отполированы. Иногда, в силу особенностей строения и по ряду других причин, горные породы не могут противостоять давлению льда, но дробятся и ломаются, а образующиеся фрагменты

перекатываются и утаскиваются вперед в направлении течения льда. Таким образом, путь ледника становится усыпанным обломками, которые время от времени вытесняются из его каменистого ложа. Таким образом, в отслеживании следов исчезнувших ледников на самом деле нет никакой тайны; поскольку у нас есть два набора фактов, которые могут помочь нам, любого из которых может быть достаточно, чтобы указать на масштабы и направление оледенения. Однако рассмотрим на мгновение, что можно наблюдать в связи с бороздчатостью горных пород. Прежде всего, у нас есть закругление и сглаживание, а также параллельные колеи и бороздки. Более того, мы часто обнаруживаем, что одна сторона выступающих холмов более изношена и истерта, чем другая. Действительно, часто на одной стороне может не быть никаких следов истирания. Здесь, опять же, у нас есть четкое свидетельство направления движения льда. Кто может сомневаться в том, что изношенные и истертые скалы смотрят в сторону того места, откуда появился лед, и что незаледевшие скалы сзади были защищены скалами спереди? Именно по этой причине в горных районах северной Европы исчерченные и сглаженные поверхности скал неизменно обращены вверх, к долинам, в то время как изломанные и нетронутые скальные выступы обращены в противоположную сторону.

Еще раз обратите внимание на то, каким образом накапливался подледниковый скальный мусор, состоящий из глины, песка, песчинок, камней и валунов. В местах, где лед, должно быть, двигался более или менее быстро, например, на значительных склонах, накопления не происходило, в то время как в задней части выступающих утесов и выступающих скальных выступов подледные материалы часто скапливались глубоко. Опять же, на низменных участках, где движение льда неизбежно было бы замедлено, имели тенденцию скапливаться глина, песок и камни. И это, по-видимому, особенно имело место в тех регионах, где медленно наползающий и постепенно истончающийся ледяной покров приближался к своей конечной линии. Поэтому мы встречаем такие толстые и широко распространенные пласты подледникового детрита на волнистых низинах и равнинах южной Швеции, Дании, Шлезвиг-Гольштейна, Голландии, северной Германии, Польши и России.

Подледниковые отложения, на которые я специально ссылаюсь, известны как *Тилль* или *Валунно-глинистые* отложения в этой стране, как *Кросстенслера* в Швеции, как *Гешибелехм* или *Гешибемергель* в Германии и как *Грундморане* или *морена профонде* в Швейцарии. Его общие черты слишком хорошо известны, чтобы требовать большего, чем самое краткое изложение. В целом это своеобразное скопление представляет собой нерасслаивающуюся глину, содержащую беспорядочно разбросанные по ней камни и валуны всех форм и размеров. Многие из этих фрагментов породы сглажены и исчерчены, и даже на мельчайших частицах при рассмотрении под микроскопом часто видны тонкие царапины. Часто также бывает, что глина чрезмерно твердая и шероховатая, и во многих местах на ней наблюдается своего рода псевдослоение, которое обычно более или менее сминается и часто сильно деформируется. Эти проявления доказывают, что глина не только подвергалась сильному давлению, но и фактически была перекатана сама по себе. Мне нужно только сослаться на обильное появление “скользящих сторон” в таких глинах — стыки, по которым часто проходит глина, ясно демонстрируют такую полировку на своих поверхностях. Эти и многие другие факты,

которые время запрещает мне упоминать, получили объяснение, которое в настоящее время в целом принято европейскими гляциологами. Валунно-глинистый слой или тилл, по их мнению, представляет собой грунтовую или нижнюю морену ледникового покрова. Раньше среди геологов в нашей стране было распространено мнение, что эта глина была почти уникальной для этих островов. Однако она встречается в большинстве стран Европы. Обширные области на севере более или менее непрерывно покрыты им, и мы в изобилии встречаемся с ним также на низменностях Швейцарии, откуда его можно проследить далеко вниз по великой долине Роны до солнечных равнин Франции. Это хорошо видно в нижних долинах Пиренеев и других испанских хребтов, и это также заметно в северной Италии, особенно на низменных участках у устьев великих озерных долин. Во всех этих местах можно увидеть валунную глину столь же ярко выраженного характера, какую можно встретить в Шотландии.

Датские, голландские, немецкие и российские геологи в последние годы уделили много внимания изучению этой глины, которая так широко распространена в их странах. Давно было хорошо известно, что большая часть камней и валунов, содержащихся в кассе, имеют северное происхождение, но только в последние годы мы установили конкретные маршруты, по которым путешествовали эти странники или сбившиеся с пути. Фрагменты породы, о которых идет речь, были прослежены, так сказать, до их родительских массивов, и, таким образом, частично таким образом, а частично благодаря свидетельствам истертых льдом поверхностей, мы получили возможность наиболее удовлетворительным образом следовать по следам великого северного ледяного щита. Пусть будет достаточно одного или двух примеров. Валун, добытый в Лапландии и Финляндии, встречается в кассе Санкт-Петербурга и был прослежен на юго-восток до Москвы. Опять же, фрагменты, привезенные из Готланда на Балтике, встречаются в валунной глине восточной Пруссии, и их проследили на юг, за пределы Берлина. Подобным образом валуны хорошо известных сканских пород появляются в валунно-глинистых отложениях Лейпцига. Точно так же шведские и норвежские фрагменты горных пород встречаются в валунной глине Дании, Ганновера и Голландии.

Очень обширные территории в северной Германии покрыты почти сплошным слоем ледникового детрита, так что подстилающие породы лишь изредка выходят на поверхность. Таким образом, исчерченные поверхности скал обнажаются далеко не так часто, как в таких регионах, как низменности Шотландии. Однако недостатка в них нет, и их свидетельства очень поразительны. Так, в окрестностях Лейпцига и Дрездена мы находим ледниковые борозды, отпечатавшиеся на некоторых сильно истертых и обледенелых холмах порфира, причем борозды были результатом действия льда, который тек в Саксонию с севера. Подобные полосы, имеющие общую тенденцию к югу, происходят в Рюдерсдорфе, близ Берлина, в Гоммерне, близ Магдебурга, в Вельпке в Брауншвейге, в Оснабрюке в Ганновере и в других местах. И снова мы сталкиваемся с замечательными свидетельствами мощного давления, оказываемого льдом при смещении и удалении огромных блоков пластов. В Саксонии, например, третичные пласты подняты, сдвинуты с места и покрыты валунной глиной до такой степени, что бурые угли часто добывались в этом странном месте. Посмотрите также на обширные перемещения и дислокации меловой формации на датских островах Балтийского моря.

Изгибы и смещения мела в Моэне настолько велики, что эти нарушения ранее приписывались подземным работам. Вдоль северо-восточного побережья этого острова скалы 400 футов в высоту демонстрируют отложения мелового периода, сдвинутые набок, искривленные, изогнутые и даже перевернутые, валунно-глинистые породы втиснуты внутрь и между разрозненными и разорванными скальными массивами.

В результате изучения этих и подобных явлений было продемонстрировано, что в разгар ледникового периода очень большая часть северной Европы была погребена под толстым слоем ледникового покрова. И было убедительно показано, что этот ледяной покров распространялся во всех направлениях с возвышенностей Скандинавии, по этой причине о нем часто говорят как о скандинавском ледяном покрове. Но поскольку он питался не только снежными полями Скандинавии, но и выпадением снега по всей его поверхности, я думаю, лучше говорить о нем как о северном ледяном покрове. На крайнем севере Скандинавии лед тек на север, в Северный Ледовитый океан, в то время как к югу от доминирующего водораздела Лапландии и Швеции его течение в этих высоких широтах было восточным и юго-восточным. Он заполнил впадины Белого моря, Ботнического залива и Балтийского моря, простираясь на восток до долины реки Печора и подножия Уральских гор, а также на юго-восток до Казани, расположенной примерно в 200 милях к востоку от Нижнего Новгорода. С этой точки его конечный фронт отклонялся немного к западу от южного, пока не достиг пятидесятой параллели широты. Извиваясь на несколько миль к югу и северу от этой параллели, она тянулась прямо на запад через Россию в Галицию, пока не коснулась подножий Карпатского хребта. После этого мы следуем по ней вдоль северного подножия Ризен-Гебирге, Эрц-Гебирге и Гарца, а оттуда на запад через Ганновер и в Нидерланды, по крайней мере, на юг до устья Рейна. На обширных территориях, лежащих к западу и северу от этой конечной линии, трасса, по которой проходит лед, хорошо изучена. Это было на востоке и юго-востоке России, на юге восточной Пруссии, на юго-западе Дании, Ганновера и Голландии.

Действие массы ледникового льда, достигающего толщины в несколько тысяч футов, неизбежно должно было привести к обширной эрозии скал, по которым он проходил. Таким образом, повсюду, на только что указанной обширной территории, мы встречаемся с признаками сильной эрозии. Но, как и следовало ожидать, такая эрозия наиболее заметна в холмистых регионах — в тех районах, где крутые склоны вызвали более быстрое движение льда и где выступающие скалы и холмы препятствовали продвижению эрозионного агента. Все такие заметные препятствия подвергались энергетическому воздействию — истирались, округлялись, изнашивались и сглаживались, или раздавливались, разрушались, смещались. На возвышенностях Скандинавии и Финляндии, образованных по большей части прочными кристаллическими породами или более или менее прочными слоями, повсюду видны *рош-мутонне* — сглаженные и округлые породы, — в то время как перед выступающими скалами и холмами были вырыты бесчисленные скальные котловины. В Дании и других странах, где преобладают менее прочные породы, пласты часто разрушались и сдвигались с места. Но поскольку области, образованные такими породами, обычно пологоволнистые и редко имеют крутые утесы и возвышенности, они создают мало препятствий для продвижения ледяного покрова. Когда северный ледяной покров надвигался на Россию и

Германию, он стелился по низменной и, по большей части, слегка волнистой поверхности; и хотя кое-где форма грунта благоприятствовала ледниковой эрозии и разрушению, и происходили обширные перемещения горных массивов, все же в целом упомянутые низменные регионы стали областями накопления. Подледниковый обломок — размолотый или вырванный с грубых скандинавских плато и возвышенностей Финляндии, затянулся под лед и распространился по великим равнинам, лежащим к юго-востоку и югу, по мере того как постепенно ослабевающий ледяной покров подползал к своей конечной линии. Мой друг доктор Амунд Хелланд, известный норвежский геолог, подсчитал количество горных обломков, добытых в Скандинавии и Финляндии, которые разбросаны по низменностям северной Европы. По его словам, площадь в Дании, Голландии, Германии и России (за исключением Финляндии), по которой разбросан северный детрит, составляет около 2 100 000 квадратных километров, а средняя толщина отложений составляет около 150 футов, из которых, однако, только две трети, или 100 футов, имеют северное происхождение, оставшаяся треть состоит из местных материалов. Принимая, таким образом, 100 футов за среднюю толщину скального мусора, добываемого в Финляндии и Скандинавии, площадь которого указана в 800 000 квадратных километров, получается, что этого материала достаточно, чтобы поднять общую поверхность этих земель на 255 футов. Одного и того же количества материала хватило бы, чтобы заполнить все многочисленные озера Финляндии и Швеции шестнадцать или семнадцать раз. Или, если бы он упал в Балтику, то наполнил бы бассейн этого моря в полтора раза. Короче говоря, на низменностях северной Европы находится достаточно северных скальных обломков, которые, если бы их вернули странам, у которых они были отобраны, уничтожили бы все озерные впадины Финляндии и Швеции, подняли уровень этих земель на 80 футов и заполнили бы весь бассейн Балтийского моря со всеми его заливами. И все же эта оценка не учитывает весь материал, который ледяной покров унес с собой из Норвегии и Британских островов.

Об оледенении нашей собственной земли мне нужно сказать очень немного. Конфигурация нашей страны неизбежно сделала ее центром расселения во время ледникового периода, и лед, покрывавший Ирландию, Шотландию и большую часть Англии, расходился лучами от господствующих возвышенностей суши. Но по мере того, как лед, ползущий наружу из этих центров, сливался, направления, по которым он следовал, часто значительно изменялись, особенно на низинах. Мы знаем, что британский ледяной покров не только покрывал сушу почти до вершин наших самых высоких гор, но и заполнил все наши моря и простирался в Атлантику за пределы берегов Ирландии и Внешних Гебридских островов — эти последние острова были оледенены с востока льдом, который вытек с материка. Другой момент, в котором мы теперь полностью уверены, — это тот факт, что британские и скандинавские ледяные щиты объединились, так что бассейн Северного моря полностью покрылся ледниковым покровом.

Наконец, рассматривая физические условия, сложившиеся в северной Европе в разгар ледникового периода, мы должны представить себе почти полное исчезновение под обширным ледяным покровом всех элементов суши Британских островов, Скандинавии и Финляндии, а также прилегающих низменных территорий Дании, Голландии, Германии, Польши и России. Если бы в те далекие времена доисторический человек мог подняться

на вершину Снэхаттена, он увидел бы, казалось бы, бесконечную равнину из снега и льда, ограниченную только видимым горизонтом. Если бы он последовал по равнине на юг в надежде сбежать с нее, он спустился бы по ее пологой поверхности незаметными переходами на расстояние 700 миль, прежде чем достиг бы ее конца у подножия гор средней Германии. Или, если бы он взял курс на восток, он пересек бы Ботнический залив, уйдя под землю на несколько тысяч футов, и коснулся бы подножий Уральских гор, прежде чем достиг бы конечной границы ледяной шапки, находящейся на расстоянии 1600 миль. С другой стороны, если бы он пошел на юго-запад в направлении Ирландии, он пересек бы район Северного моря на высоте нескольких тысяч футов над его дном и, пересекая британскую территорию, достиг бы ледяного фронта только в точке примерно в 50 милях от побережья Ирландии. Здесь он увидел бы, как ледяной покров отвесно противостоит натиску Атлантики и отламывается массивными айсбергами, похожими на те, которые образованы ледяной шапкой антарктических регионов.

Теперь я должен быстро перейти к обзору фактов, относящихся к оледенению горных районов, лежащих за пределами области, покрытой северным ледниковым щитом. Ледники Швейцарских Альп, о которых так много написано и изучение которых впервые дало Венцу, Шарпантье и Агассису ключ к пониманию бороздчатых пород, валунно-глинистых образований и неустойчивых элементов, являются, как хорошо известно, жалкими потомками бывших гигантских ледяных потоков. В кульминационный момент ледникового периода все горные долины Швейцарии и северной Италии были забиты ледниками, которые стекали на низменности. Вдоль северных склонов Альп, как в Баварии и Вюртемберге, эти ледники слились, образовав значительный ледяной покров, и то же самое произошло с ледниками, которые спустились из Швейцарии, Савойи и Дофини в большую долину Роны. Даже в северной Италии то же самое имело место с ледниками, занимавшими долины, в которых сейчас находятся озера Орта, Маджоре, Варезе, Лугано и Комо — объединенные ледяные потоки этих долин образовали ледник, раскинувшийся на равнинах По, протяженностью не менее 40 миль.

К северу от Альп, гор Вогезы и Шварцвальда, Гарц, Эрц-Гебирге, Ризен-Гебирге и Бемер-Вальд — везде были свои многолетние льды и оледенения, хотя ни один из этих возвышенных участков сейчас не достигает снежной линии. То же самое было с Карпатами и Уралом, среди которых мы встречаем остатки гораздо более крупных ледяных потоков, чем те, что сейчас существуют в Альпах. Значительно южнее находились ледники Румелийского деспота-Дага. Великие ледники также в прежние времена сошли с Кавказа, и во многих холмистых районах Малой Азии были обнаружены несомненные следы подобных крупных ледниковых потоков. Возвышенности центральной Франции и горы Божоле и Лионе поддерживали значительные ледники, в то время как с Пиренеев многочисленные первоклассные ледники стекали на низменности Франции, а значительные ледяные потоки заполняли горные долины на испанской стороне. Другие цепи полуостровов — Серра-да-Эстрелья, Сьерра-Гвадарама и Сьерра-Невада — также имели свои снежные поля и ледяные ручьи. То же самое произошло с Апеннинскими Альпами в Италии, где следы прежнего ледникового периода были заметны на значительной части Тосканы. Даже на Корсике мы встречаем те же

свидетельства оледенения — исчерченные поверхности скал и морены, - которые указывают на прежний спуск значительных ледников с Монте—Ротондо.

Но скальные выступы и морены - не единственные доказательства того, что в кульминационный момент ледникового периода в средней и южной Европе царили холодные и влажные условия. Известняково-брекчии Гибралтара были описаны профессором Рамзи и мной, и мы показали, что они могли образоваться только под воздействием сильных морозов и таяния снегов. Известняк Скалы был разрушен вдоль гребня, и его фрагменты осыпались вниз по склонам в то время, когда они были более или менее густо покрыты снегом. Покоящийся на этом снегу и погруженный в него каменный мусор будет уноситься вниз и наружу во время постепенного таяния, которое происходило летом. И таким образом огромные скопления обломков были перенесены вперед по низинам, которые простирались от основания Скалы до областей, которые сейчас частично затоплены. Брекчии, которые, вероятно, имели аналогичное происхождение, встречаются также на Корсике, Мальте и Кипре, и, несомненно, их еще узнают во многих других местах. Опять же, на обширных территориях северной Франции и юга Англии мы встречаемся с обширными пластами земляной глины и каменного мусора, которые, несомненно, были нагромождены в совершенно иных климатических условиях, чем сейчас. Эта каменистая почва, очевидно, перемещалась вниз по пологим склонам суши под воздействием морозов и таяния снега во многом таким же образом, как сдвинутые льдом скальный мусор и почва медленно перемещаются вниз по склонам таких унылых регионов, как Патагония и некоторые низменные районы за Полярным кругом.

II.

Изменения климата в Европе во время ледникового периода.

Далее мы подходим к очень интересному вопросу о смене климата в течение ледникового периода. За последние годы доказательств по этому разделу накопилось столько, что они убедили большинство изучающих геологию плейстоцена в том, что ледниковый период характеризовался очень обширными изменениями климата. Сколько таких изменений произошло, мы пока не в состоянии сказать, но мы знаем, что только что описанное арктическое состояние вещей не раз прерывалось так называемыми “межледниковыми эпохами”, в течение которых в средней и северной Европе преобладал мягкий и благоприятный климат. Некоторое время считалось, что такие “межледниковые эпохи” имели лишь местное значение, что они свидетельствовали о простых временных отступлениях ледяных полей, подобных тем, которые, как известно, имели место в исторические времена в ледниковых долинах Альп. Но возросшие наблюдения и размышления показали, что такого объяснения феноменов “межледниковых пластов” будет недостаточно. Здесь невозможно вдаваться в подробности, но я могу кратко заявить, что доказательства, о которых идет речь, двоякие. Во-первых, у нас есть стратиграфические данные. Мы установили существование на обширных территориях в этой и других оледенелых странах нескольких последовательных пластов валунно-глинистой породы, которые часто отделены друг от друга водными слоями, содержащими

окаменелости. Было продемонстрировано, что каждый из этих пластов подледникового детрита представляет собой скопление отдельного и отчетливого ледяного потока. Во-вторых, у нас есть свидетельства наличия ископаемых органических остатков. Мы находим, например, что флора, покрывавшая низменности средней и умеренной Европы на определенном этапе ледникового или плейстоценового периода, состояла из растений, которые сейчас распространены только на вершинах наших гор и в северной Скандинавии. Характерная фауна, связанная с этой флорой, включала северного оленя, обжору, мамонта, шерстистого носорога, песца-лемминга, серну и так далее. Мы действительно знаем, что этот человек охотился на северного оленя и мамонта на юге Франции. Аналогичное свидетельство холодности и влажности климата несут наземные и пресноводные раковины, которые встречаются в некоторых плейстоценовых отложениях Италии, Корсики, южной Франции, Швейцарии, Германии и т.д. То, что эта флора и фауна существовали одновременно с великим оледенением нашего континента, было установлено так же хорошо, как и факт римской оккупации Британии. Но если свидетельства органических остатков убедительно подтверждают то, что обеспечивается распределением ледниковых отложений в Европе, не менее убедительно они подтверждают физические свидетельства о прежнем существовании теплого и благоприятного межледникового климата. В межледниковые периоды по всей умеренной Европе бродила самая многочисленная фауна млекопитающих — фауна, включающая таких животных, как ирландский олень, уру, бизон, лошадь, олень, сайга, бурый медведь, ужасный медведь, несколько видов слонов, носорогов и гиппопотамов, гиена, лев, леопард и т.д. Похожую историю о благоприятных условиях рассказывают наземные и пресноводные раковины, которые встречаются в некоторых плейстоценовых отложениях Англии, Франции, Бельгии, Германии, Швейцарии и Италии. Свидетельства сопутствующей флоры столь же поразительны. Каким добрым и ровным, должно быть, был климат, позволивший таким растениям, как канареечный лавр, иудино дерево, смоковница и другим, процветать бок о бок на севере Франции с такими формами, как орешник, ива, ясень и сикомора! Наиболее примечательными дополнениями к нашим знаниям о межледниковых условиях, которые были недавно сделаны, являются результаты, полученные М. Годри в долине Сены и д-ром Пенком в Баварском Тироле, последний из которых показал, что произошло по крайней мере три крупных продвижения альпийских ледников, разделенных длительно сохранявшимися мягкими условиями, во время которых ледники отступали далеко в горы.

Интересно отметить, что у нас есть, особенно на наших собственных островах, убедительные доказательства того, что в ледниковый период имели место значительные колебания относительного уровня суши и моря. Таким образом, было установлено, что незадолго до последней эпохи обширного оледенения Британские острова были в значительной степени погружены в море. На какую глубину было занесено это замечательное погружение, мы не знаем, потому что любые морские отложения, которые могли накопиться в то время над затонувшей страной, были по большей части уничтожены действием ледяного покрова, который впоследствии покрыл и выровнял наши земли.^[4] Но те немногие фрагменты таких морских отложений, которые сохранились, показывают нам, что впадина достигала более 500 футов в Шотландии (*т.е.*, измеренная от нынешнего уровня моря) и превышала 1000 футов в Уэльсе и Ирландии.

Заметим мимоходом, что единственное крупное плейстоценовое затопление этих земель, о котором геологи имеют какие-либо сведения, произошло до появления последнего общего ледникового покрова, накрывшего наши низменности. Затопления более позднего периода имели незначительное значение, едва ли превышая 100 футов или около того ниже нынешнего уровня моря. Последним обитателем наших островов и северной Европы было не море, а лед. “Палеокристаллическое море”, которое, как нас недавно заверили, объясняет наши ледниковые явления, состоит из “материала, из которого сделаны сны”. Нет ни малейших свидетельств существования такого моря в прошлом над какой-либо частью Британии или континента Европа.

[L] Я больше не верю в это “великое погружение”. Морские раковины в высокогорных дрейфующих отложениях наших островов представляют собой “неустойчивые элементы”, перенесенные ледяным щитом, занимавшим бассейн Ирландского моря. Что низменности были затоплены, но степень затопления не установлена; вероятно, оно не превышало нескольких сотен футов.

Для моей настоящей цели нет необходимости углубляться в изучение свидетельств о межледниковых условиях. Последнему северному ледниковому покрову предшествовала долгая эпоха мягких и благоприятных условий, в течение которой слоны и гиппопотамы кочевали на север по крайней мере до Йоркшира; в то время как средняя Германия, как мы знаем из свидетельств ее межледниковых отложений, наслаждалась таким же восхитительным климатом. И все же непосредственно предшествовавшая ледниковая эпоха видела, что все эти плодородные регионы были покрыты ледяным покровом, который простирался на юг до пятидесятой параллели широты. Теперь вопрос, которым я занимаюсь в настоящее время, заключается в масштабах последнего общего оледенения. Простирался ли последний большой ледниковый покров так же далеко на юг, как и его предшественник? Конечно, нет. Его нижняя морена теперь нанесена на карту и отличается от морены более древнего ледникового щита, и мы знаем, что она не простирается так далеко на юг, как последний. Он полностью отсутствует во всем регионе к западу от реки Эльба, от Дрездена до Гамбурга и побережья Голландии.^[M] Таким образом, западная Германия и Голландия, которые были покрыты льдом в эпоху наибольшего оледенения, не были захвачены ледяным покровом, под которым накапливался верхний валунно-глинистый слой. Этот последний ледяной покров, однако, накрыл весь Мекленбург и Марк-Бранденбург и распространился на юг почти до Саксонии; его южная окраина простиралась на восток через Силезию, Лигниц и Бреслау, в Польшу и Россию. Но точный маршрут, по которому он проходил в последней стране, еще предстоит установить. Однако мы можем предположить, что нигде он не заходил так далеко на юг или восток, как ледниковый поток более ранней эпохи. Я могу добавить, что южная оконечность последнего ледникового щита во многих местах отмечена кучами, насыпями и грядами землистого песка, гравия, перекатанных камней и неустойчивых элементов; короче говоря, конечными моренами. Однако они часто сильно разлагаются и вымываются.

[M] Клокманн, *Ярб. der k. preuss. геол. Landesanstalt für 1883*, p. 330.

О распространении ледникового покрова на Британских островах в рассматриваемую эпоху я скажу только, что оледенение Шотландии вряд ли было менее обширным, если вообще было, чем во время кульминации ледникового периода. Ирландия тоже, по-видимому, была покрыта почти таким же толстым слоем льда; но ледяной покров, покрывавший Англию и Уэльс, не простирался так далеко на юг, как в предпоследнюю ледниковую эпоху, значительная территория в Восточной Англии и графствах Мидленд оставалась, по-видимому, свободной от вторжения. Однако скандинавский и британский ледяные щиты снова соединились на дне Северного моря.

III.

Результаты речно-ледникового процесса в Европе.

Третий вопрос, к рассмотрению которого я сейчас приступаю, - это результат, вызванный реками и стремительными течениями ледникового периода. Я осознаю, что это обширная тема, о которой много написано. Но есть несколько моментов, которые полезно обсудить с целью привлечь внимание к условиям, сложившимся в долинах рек Европы во время последнего большого распространения ледникового покрова.

Небольшое рассмотрение убедит вас в том, что интенсивные ледниковые условия, сложившиеся на нашем континенте в холодные эпохи ледникового периода, были вызваны низкой температурой в сочетании с обильным выпадением снега. Зимы, мы не можем сомневаться, должны были быть продолжительными и суровыми. Но просто низкая температура не объясняет огромного количества осадков в виде снега. Для этого требовалось большое испарение. И поэтому мы вынуждены признать, что прямое солнечное тепло летом, должно быть, было больше, чем в тех же регионах в настоящее время. Теперь, если бы это действительно было так (а я не вижу, как иначе можно объяснить факты), тогда мы должны были бы встретиться с доказательствами разлива рек, наводнений и повсеместных наводнений повсюду за пределами оледененных районов. И это именно то, что мы действительно находим. Огромные скопления крупного гравия широко распространены по всем долинам, которые начинаются в регионах, которые раньше были местами снежных полей и ледников. Эти отложения имеют такой характер и распределены так, что с уверенностью можно сказать, что они не могли быть перенесены в их нынешнее положение реками, подобными тем, которые сейчас протекают по долинам средней Европы. Еще более примечательны огромные пласты суглинка, которые распространены на гораздо более широких площадях и достигают более значительной высоты, чем гравий. Происхождение гравия достаточно очевидно; это просто более крупный обломок, занесенный сильно разлившимися реками ледникового периода, и они встречаются со своими аналогами в ливневых отложениях современных ледниковых долин в Альпах и других возвышенных регионах. Более широко распространенные суглинки, по мнению большинства специалистов по гляциологии, представляют собой более мелкий ил, отложившийся в мутных водах того же периода. Но высота, на которую поднимаются такие гравий и суглинки, настолько велика, что тем, кто считает, что они имеют речно-ледниковое происхождение, было трудно придерживаться этой точки зрения. Некоторые авторы, действительно, которые недостаточно оценили весомость свидетельств в его пользу, отбросили его в сторону и смело предложили вместо него всевозможные замечательные гипотезы. Один автор с богатым воображением, например, считает, что широко распространенные суглинки вулканического происхождения, в то время как другой находит в тех же отложениях убедительные доказательства Всемирного потопы. Хорошо известный и опытный наблюдатель считает, что знаменитый лесс в средней Европе является эоловым скоплением, то есть нанесенным ветром отложением, образовавшимся в результате длительных или часто повторяющихся пыльных бурь. Таково мнение барона Рихтгофена, чья великая работа о Китае пользуется столь заслуженным уважением. Он приходит к выводу, что во времена образования нашего леса центральная Европа была сухим засушливым регионом, точно так же, как в наши дни обширные территории Центральной Азии. Однако он не пытается показать нам, как такие климатические условия могли когда-либо сложиться в Европе. Фактически, географические условия нашего Континента существенно не изменились со

времен плейстоцена, и наличие широкого Атлантического океана, омывающего все наши западные берега, само по себе достаточно, чтобы исключить возможность возникновения такого климата в средней Европе. Теория Рихтгофена также не учитывает географическое распределение леса и многие факты, относящиеся к его геологии. Я упомяну только один из последних. Лесс тесно связан с отложениями, ледниковое и речно-ледниковое происхождение которых не подлежит сомнению. На самом деле он принадлежит к ледниковому периоду и был заложен в то время, когда существовали обширные снежные поля и ледяные щиты, и когда совершенно невозможно, чтобы сухой климат мог быть характерен для какой-либо части нашего Континента. Как и большинство геологов, я считаю, что лесс - это просто затопленный ил, отложившийся во временных озерах и на затопленных территориях во время летнего таяния снежных и ледяных полей; и теперь я попытаюсь показать, как появление на высоких уровнях гравия и таких суглинков, как лесс, можно объяснить, не прибегая к вулканической деятельности, ветрам или даже потоку. Я не буду ссылаться ни на какие другие учреждения, кроме тех, которые, как мы совершенно уверены, работали в полную силу во время Ледникового периода.

Теперь, во-первых, я прошу вас иметь в виду, что, пока продолжалась ледниковая эпоха, экстремальные условия не могли быть ограничены районами, подвергающимися оледенению. Действительно, существует множество свидетельств того, что обильные снега иногда покрывали другие регионы и что в таких местах сильные морозы воздействовали на камни и почву даже в низинах. Нужно ли нам задаваться вопросом, был ли в то время, когда северный ледяной покров в средней Европе приближался к пятидесятой параллели широты, когда почти у каждой горной группы центральной и южной Европы были свои снежные поля и ледники, - нужно ли нам задаваться вопросом, был ли в то время климат обширных территорий за пределами оледененных участков крайне неблагоприятным? Чем тщательнее изучаются поверхностные скопления таких областей, тем яснее мы воспринимаем в них свидетельства холодных и влажных условий. Попробуйте, в таком случае, представить себе вероятный вид этих регионов в ледниковую эпоху. Непосредственно к югу от северного ледяного покрова глубокие снега, должно быть, погребли под собой обширные территории страны, и такие снега часто могли лежать в течение долгих лет, несмотря на сильное таяние, имевшее место летом. Даже гораздо южнее, например, в Испании и Италии, глубокие снега покроют небольшие холмы и горные цепи, в то время как мороз будет действовать энергично во многих районах, где такое воздействие сейчас либо незначительно, либо неизвестно. Поскольку таковы общие условия, которые должны были сложиться в незаледенелых районах, давайте очень кратко рассмотрим, какими обязательно должны были быть результаты таких условий. Каждый замечал, что во время более или менее быстрого таяния снегов зимой и ранней весной наши ручьи и реки становятся тогда гораздо более грязными, чем когда летом и осенью они вздуваются от проливных дождей. Это, конечно, происходит из-за действия мороза, под действием которого разрушаются горные породы, а почва дробится и измельчается в порошок, так что при наступлении оттепели поверхностный покров пропитывается влагой, как губка. Это происходит до такой степени, что часто можно увидеть, как насыщенная почва расползается, сползает и даже стекает вниз по склонам. Эффект простой оттепели, конечно, намного усиливается, когда присутствует вода, полученная в результате таяния снегов. Затем ручейки и крошечные

ручейки превращаются в темные мутные потоки, и огромное количество мелкозернистого детрита в конечном итоге уносится в реки. Реки поднимаются в половодье и затопляют их равнины, на поверхности которых часто скапливаются значительные отложения суглинка и ила. Мы не можем сомневаться, что подобное, но гораздо более интенсивное действие должно было происходить в очень обширных регионах Европы в ледниковую эпоху. Поскольку это обязательно имело место, мы не обязаны предполагать, что лесс и подобные ему суглинки были полностью отложены реками, текущими с ледников. Несомненно, верно, что большинство рек в те дни текло по ледниковым регионам и, как следствие, должно было быть сильно обесцвечено ледниковым илом, и, вероятно, очень большая часть рассматриваемых суглинков состоит из мелкой каменной муки — результата измельчения ледниками. Но воздействие мороза, оттепели и таяния снега на низменности, подобное тому, что я описал, нельзя игнорировать, и, по-видимому, оно сыграло более важную роль, чем это до сих пор признавалось. Я думаю, это поможет нам лучше объяснить хорошо известный факт, что наземные раковины более или менее широко распространены по лессам. Во всяком случае, можно легко понять, как раковины улиток могли быть смыты вниз по склонам суши во время весенних оттепелей и как большое их количество могло в конечном итоге попасть во вздувшиеся ледниковые реки. Я часто наблюдал, как во время таяния снега и оттаивания почвы большое количество раковин улиток буквально уносится в наши ручьи. И все мы знакомы с тем фактом, что после спада весеннего паводка раковины улиток вместе с растительным мусором часто в изобилии оседают на склонах долин и в поймах наших рек.

Таким образом, допуская, что лесс и подобные скопления являются просто пойменными суглинками, образовавшимися в то время, когда ледники сбрасывали огромные объемы мутной воды, и когда низменности каждое лето подвергались обнажающему действию тающих снегов и так далее, мне еще предстоит объяснить тот факт, что эти предполагаемые пойменные суглинки иногда залегают на высоте 100 или даже 300 футов над нынешним уровнем рек. Для объяснения были выдвинуты две теории, каждая из которых мне кажется, содержит элемент истины. Во-первых, утверждалось, как и в Прествиче, что лес на более высоких уровнях, вероятно, отложился задолго до того, как реки прорыли свои русла до их нынешней глубины. Таким образом, во время наводнения они получили бы возможность переполнять участки, до которых они, возможно, не смогли бы добраться, когда бы углубили свои долины в гораздо большей степени. Но хотя мы должны полностью признать, что эрозия, вызванная реками плейстоцена или ледникового периода, была чрезмерной, все же нам трудно или невозможно поверить, что огромные долины шириной в несколько миль и глубиной в двести или триста футов были прорыты в твердых девонских и других не менее прочных породах разлившимися и активными реками ледникового периода. И хотя весьма вероятно, что лесс на самых высоких уровнях древнее аналогичного месторождения на самых низких уровнях такой долины, как Рейн, все же это не избавляет нас от нашего затруднения.

Другая точка зрения, на которую я ссылался, практически не учитывает речную эрозию, но утверждает, что наводнения ледникового периода были достаточно

сильными, чтобы достичь самых высоких уровней, на которых встречаются речной гравий и суглинки. Вполне вероятно, что при нынешних условиях мы можем составить лишь весьма неадекватное представление об обширных водоемах пресной воды, которые раньше стекали по нашим долинам, но нас могут простить, если мы выразим нашу неспособность представить себе наши европейские реки, текущие шириной во много миль и глубиной в двести или триста футов.

За несколько лет до своей смерти мистер Дарвин сделал мне предложение, которое, я думаю, дает нам истинное решение проблемы. Он полагал, что во время ледникового периода на низинах за пределами оледеневших областей могли скопиться огромные пласты замерзшего снега (способом, который я уже описал), и что многие долины могли быть заполнены на значительную глубину в течение значительной части года сдуваемым снегом, который впоследствии застыл. Осенью, когда перебоевало водоснабжение, дренажные линии во многих случаях могли быть более или менее засорены, и было бы простой случайностью, будет ли дренаж вместе с гравием, песком и илом проходить точно по тем же линиям в течение следующего лета. Такое действие повторяется из года в год, и вполне может случиться, что долины многих рек будут в значительной степени заполнены грубо чередующимися слоями замерзшего снега и текучего детрита. И если бы это было так, то разлившиеся летом реки получили бы возможность разливаться по гораздо более широкому и возвышенным участкам, чем они могли бы достичь в противном случае. По мере того как климат становился менее суровым, мы можем представить себе постепенное таяние замерзших снегов и отложение речного мусора на все более низких уровнях в долинах.

Вероятность того, что такие замерзшие массы перекрыли долины и препятствовали дренажу во время ледникового периода, не является просто правдоподобной гипотезой. На крайнем севере Аляски — в регионе, который определенно не был покрыт североамериканской ледяной шапкой, — встречаются обширные ледяные щиты, более или менее глубоко погребенные под толстым слоем почвы. Не может быть особых сомнений и в том, что эти ледяные массы восходят к самому ледниковому периоду, поскольку в почвах, которые их покрывают, мы встречаем останки мамонта и других современных ему форм млекопитающих. Таким образом, здесь мы имеем прямое доказательство того факта, что замерзший снег и лед скапливались во впадинах суши за пределами оледеневших районов.^[N]

[N] Я изложил взгляды мистера Дарвина и довольно подробно обсудил происхождение плейстоценовых речно-ледниковых отложений в *доисторической Европе*, главы, viii. и ix. К этой работе я обращаюсь за подробными геологическими данными в поддержку изложенной выше точки зрения.

Итак, если бы такие условия существовали в долинах средней Европы, то массовая гибель этих регионов легко объяснима. Появление неровных пластов и обрывков гравия и суглинка на высоте более ста футов над дном долины не представляет никаких трудностей — на самом деле это именно то явление, которого мы могли бы ожидать. Поэтому от нас не требуется сходить с ума, мечтая о невозможном извержении вулкана, или вызывать к небесным ветрам, чтобы они помогли нам, или к водам Всемирного потопа, чтобы они вытащили нас из наших трудностей. Но хотя я полагаю, что взгляды,

которые я сейчас отстаивал, в достаточной степени объясняют внешний вид древних долинных гравиевых отложений и суглинков центральной Европы, есть две очень значительные области лесса, которые требуют некоторого дальнейшего объяснения. Первый из них - это широкий пояс Лесса, который простирается с запада на восток через равнины северной Германии и северная граница которого совпадает с границами, достигнутыми последним великим ледниковым щитом, от которого он простирается на юг до подножий Гарца и других гор средней Европы. Здесь мы имеем слой леса, который не имеет видимого отношения к системам долин региона, в котором он встречается. Но тот факт, что его северная граница совпадает с конечным фронтом последнего великого северного ледникового щита, сразу наводит на мысль о его происхождении. Очевидно, что этот ледяной покров, должно быть, перекрыл реки, текущие на север, и запрудил их воды.^[0] Следовательно, широкая полоса мутной воды, должно быть, простиралась на восток и запад над той самой областью, которая сейчас покрыта рассматриваемым поясом лесса. Это временное озеро, несомненно, подвергалось бы значительным колебаниям уровня — часть его, возможно, уходила бы под ледяной покров, — но вода по большей части направлялась бы на запад и в конечном итоге попала бы в Ла-Манш. Из вод этого огромного озера, питаемого многими крупными ледниковыми реками, должно быть, произошло обильное выпадение суглинка и ила.

[0] Покойный мистер Белт, как хорошо известно, придерживался мнения, что все реки, текущие на север в Европе и Азии, были перекрыты огромным полярным ледником и что все низменности в северных частях двух континентов, таким образом, покрыты широкими внутренними морями с пресной водой. Поскольку я не верю, что такая полярная ледяная шапка существовала во время ледникового периода, я не могу согласиться с г-ном Белтом в том, что аллювиальные равнины северной Сибири отмечают места скованных льдом озер.

Вторым и, безусловно, самым обширным слоем леса в Европе является так называемый “чернозем”, или “чернозем”, которым покрыты такие огромные площади на юге России. Этот широко распространенный лесс — ибо так оно и есть на самом деле — я пытался показать в другом месте, состоит из пойменных суглинков и илистых отложений, образованных водой, стекающей по краю северного ледяного покрова, который отводил свои стоки в направлении Черного моря, причем его черный цвет обусловлен измельчением черных юрских сланцев, которые простираются на таких обширных территориях в средней полосе России.

IV.

Степень оледенения в Северной Америке.

Различные явления оледенения, которые доказывают, что огромный ледяной щит некогда покрывал обширную область в Северной Европе, развиваются в еще более обширных масштабах в Северной Америке. Сглаженные и исчерченные поверхности горных пород, раздробленные и смещенные массивы горных пород, а также огромные скопления моренных обломков и речно-ледникового детрита - все это в совокупности рассказывает одну и ту же историю. Моренные отложения Северной Америки были распределены по тем же принципам, что и аналогичные отложения нашего собственного континента. Валунная глина точно такого же свойства, как в Шотландии и Скандинавии,

Швейцарии и северной Италии, покрывает обширные участки в низинах британских владений и северных штатов Союза, где она образует огромные пласты, толщина которых варьируется от 30 или 50 до 100 футов и более. Однако в суровых лаврентийских высокогорьях она развита более скудно, и то же самое имеет место в холмистых районах Новой Англии. Короче говоря, он утолщается на низинах и утончается на более крутых склонах, в то время как достигает наибольшей толщины и образует самые сплошные слои в стране, лежащей к югу от великих озер.

Южные границы этого месторождения образуют своего рода грубый полукруг. От Нью-Йорка линия границы проходит на северо-запад через Нью-Джерси и Пенсильванию до сорок второй параллели, после чего поворачивает на юго-запад, проходя через Огайо до Цинциннати (39 °); затем, направляясь на запад и юго-запад через Индиану, она пересекает южную часть Иллинойса. Ее направление после того, как она достигает долины Миссури, определено лишь приблизительно, но в конце концов она довольно резко поворачивает на северо-запад, устремляясь в этом направлении через Канзас, Небраску, Дакоту и Монтану.

Общий путь, по которому проходил ледяной покров, под которым образовалась эта валунно-глинистая масса, был хорошо установлен, частично по свидетельству глины и ее содержимого, а частично по свидетельству *рош-мутонне* и бороздчатых пород. Наблюдения геологов в Канаде и Штатах не оставляют сомнений в том, что огромный ледяной покров тек на юг по всем участкам, которые сейчас покрыты валунно-глинистым слоем. Во время недавнего визита в Канаду и Штаты у меня была возможность изучить ледниковые отложения в различных точках на довольно обширной территории, и везде я находил точные копии наших собственных скоплений. В Миннесоте, Висконсине, Айове, Иллинойсе, Индиане и Огайо, и снова в Нью-Йорке, Коннектикуте и Массачусетсе, а также в низинах Канады я узнал валунную глину точно такого же характера, с которой мы знакомы дома. Особенно интересными были ледниковые явления в долине Гудзона и нижней части реки Коннектикут. В этих регионах свидетельства движения льда на юг наиболее заметны, и явления, вплоть до мельчайших деталей, в точности напоминают явления во многих частях Европы. Профессор Дана, под руководством которого я посетил долину Коннектикута, показал мне на значительной высоте на склоне долины древнее русло, покрытое гравием и галькой, которое при нынешних условиях проложить было невозможно. На самом деле это был подледниковый водоток, и он напоминал аналогичные водотоки, которые ассоциируются с валунно-глинистыми породами в нашей собственной стране.

Если в низменных районах, пройденных мной, я встречал только знакомые ледниковые явления, то в более горных районах я, конечно, не видел ничего странного или ненормального. Проезжая по унылым районам между долиной Ред-Ривер и озером Верхнее, я постоянно вспоминал об унылых участках архейского гнейса на северо-западе Шотландии и о похожих неровных изломанных возвышенностях во многих частях Скандинавии и Финляндии. Вся эта дикая земля - *мутонная*. Неровные торы и утесы сглажены, а с подветренной стороны залегает валунная глина. В ложбинах между *рош-мутонне* разбросаны бесчисленные озера, заводи и болота. Часто также попадаются округлые конусы и гладкие насыпи из моренного гравия и песка, а также кучи крупной

гальки и валунов, в то время как беспорядочные образования тысячами разбросаны по всей округе. Если вы хотите иметь четкое представление о геологическом аспекте региона, о котором я говорю, вы найдете его образцы во многих частях Внешних Гебридских островов, западного Росшира и Сазерленда. Покройте эти последние районы чахлыми соснами, и их сходство с канадским нагорьем станет полным.

Из описаний, данных путешественниками, следует, что моренный обломок — насыпи и пласты каменистой глины, гравия и песка, гальки, валунов и неустойчивых элементов — более или менее обильно разбросан по всем британским владениям и островам Арктического архипелага; так что у нас есть все основания полагать, что ледяной покров, оставивший свои морены у Нью-Йорка и Цинциннати, простирался на север до Северного Ледовитого океана. Также не может быть особых сомнений в том, что это самое *мер-де-глас* сливалось на западе с огромными ледниками, которые стекали со Скалистых гор; в то время как мы точно знаем, что южная часть Аляски вместе с Британской Колумбией и островом Ванкувер были погребены подо льдом, который стекал в Тихий океан.

Вдоль восточного побережья к северу от Нью-Йорка нет ни одного участка, который не был бы занесен льдом. Острова в Бостонской гавани состоят по большей части из твердой валунно-глинистой породы; валунно-глинистые и бороздчатые породы встречаются также в штатах Мэн, Нью-Брансуик, Новая Шотландия и Ньюфаундленд.

Таким образом, мы можем сказать, что покрытый льдами регион Северной Америки был ограничен на севере Северным Ледовитым океаном, на западе Тихим, а на востоке Атлантическим океанами. Однако Скалистые горы отделяли великое *озеро мер-де-глас*, которое затопляло Канаду и Штаты, от льдов, устремлявшихся наружу, к Тихому океану. Измеренная от подножия Скалистых гор до Атлантического океана, *мер-де-глас* Канады и Штатов, должно быть, превышала 2500 миль в ширину и простиралась с севера на юг более чем на 40 градусов широты.

За пределами этого обширного региона и великих горных хребтов дальнего запада в Штатах мало холмистых районов, достигающих сколь-нибудь значительной высоты. К югу от *мерс-де-глас* на севере и западе нет таких горных групп, как в средней и южной Европе, и, следовательно, мы не ожидаем встретить много следов местного оледенения. Тем не менее, они были обнаружены в горах Аллегани, Западная Вирджиния, и в горах Унака, между Теннесси и Северной Каролиной. Но ледники этих небольших горных цепей были, конечно, просто пигмеями по сравнению с огромными ледяными потоками, которые стекали по долинам Скалистых гор и Сьерра-Невады. Даже так далеко на юг, как Сьерра-Мадре в Мексике, ледники, по-видимому, когда-то существовали; и м-р Белт описал залегание того, что он считал валунными глинами, на высоте от 2000 до 3000 футов в Никарагуа.

Я уже упоминал тот факт, что в Европе у нас есть, за пределами оледеневших районов, определенные скопления (такие как гibraltarские брекчии), которые могли образоваться только под воздействием сильного холода. Аналогичные скопления встречаются в Северной Каролине, где они были тщательно изучены г-ном У. К. Керром. По словам мистера Керра, эти отложения сползли по склонам грунта под влиянием

последовательных промерзаний и оттаиваний; и теперь, когда внимание было привлечено к подобным явлениям, наши американские друзья, несомненно, обнаружат аналогичные явления во многих других местах.

Фактов, которые я сейчас кратко изложил, достаточно, чтобы показать, что во время кульминации оледенения Северная Америка, должно быть, имела почти такой же вид, как Европа. На каждом континенте был свой великий северный ледниковый щит, к югу от которого в холмистых районах существовали локальные ледники, многие из которых сейчас находятся намного ниже пределов многолетнего снежного покрова. Мы можем также отметить, что на каждом континенте *мерс-де-глясе* достигли наибольшего развития в тех регионах, где в настоящее время выпадает наибольшее количество осадков. Следуя вдоль южных границ оледенения в Европе, сначала нас ведут прямо на восток, пока мы не достигнем центральной России, после чего линия, которой мы следуем, быстро отклоняется на северо-восток. Аналогично обстоит дело с Северной Америкой. Проследите южную границу ледяного покрова к западу от Нью-Йорка, и вы обнаружите, когда достигнете долины Миссури, что она изгибается на северо-запад. Теперь мы вряд ли можем сомневаться в том, что одной из главных причин отсутствия *ледяного моря* на дальнем востоке Европы и крайнем западе Америки было просто уменьшение количества выпавшего снега. Те незаледенелые регионы, которые лежат к северу от широт, достигаемых ледниковыми щитами, были засушливыми регионами в ледниковые времена по тем же причинам, по которым они остаются сухими до сих пор. Единственными различиями между ледниковой Европой и Америкой были различия, обусловленные географическим положением и физическими особенностями. Оледенение Урала было сравнительно незначительным, потому что на эти горы, окруженные с обеих сторон обширными территориями суши, могло выпасть лишь ограниченное количество снега; в то время как горные цепи западной части Северной Америки, с другой стороны, расположенные вблизи Тихого океана, не могли не получать обильного питания. По очевидным причинам ледниковый покров Северной Америки также значительно превышал европейский. Во всех других отношениях условия на обоих континентах были схожими.

V.

Изменения климата в Северной Америке во время ледникового периода.

Американские геологи теперь довольно хорошо согласны с тем, что их “межледниковые отложения”, существование которых не оспаривается, имеют точно такое же значение, как аналогичные отложения, которые встречаются в Европе. Они рассказывают о больших климатических изменениях. В настоящее время, однако, в американских отложениях нет определенных свидетельств более чем одной межледниковой эпохи; но полученные доказательства существования такой эпохи неопровержимы. Повторное появление слоев, содержащих окаменелости, вставленных между двумя отдельными пластами валунно-глинистых и моренных скоплений, не оставляет у нас сомнений в том, что мы имеем дело с точно такими же явлениями, с которыми сталкиваемся в Европе. Никакой простой частичный спад и повторное

продвижение *mer de glace* не объясняют эти факты. Мы видели, что во время кульминации ледникового периода американский ледниковый щит затопил Огайо, Индиану и Иллинойс. В настоящее время межледниковые отложения залегают так далеко на север, как канадские берега озер Онтарио и Верхнее, так что вся страна к югу, должно быть, была покрыта льдом до того, как эти межледниковые отложения были заложены. Но имеющиеся доказательства дают нам право сказать гораздо больше, чем это. Межледниковые слои Огайо, Индианы, Иллинойса и других штатов представляют собой многочисленные свидетельства мощного роста лесов, покрывавших регионы, освобожденные ото льда предпоследней ледниковой эпохи. Деревья в этом лесном массиве включали платан, бук, гикори, красный кедр и другие; а среди растений были виноградные лозы огромного роста, которые, по словам профессора Кокса, “указывают, возможно, на роскошь более теплого климата”. Во всяком случае, климат, способствовавший такому росту лесов, не мог быть менее благоприятным, чем нынешний. И в таком случае мы можем обоснованно заключить, что обширные районы к северу от озер тогда были не более негостеприимными, чем сейчас.

За этой гениальной межледниковой эпохой последовала последняя ледниковая эпоха, когда огромный ледяной покров снова покрыл обширную территорию. На крайнем востоке это последнее *мер-де-глясе*, по-видимому, простиралось так же далеко на юг, как и в более раннюю эпоху; но по мере того, как мы следуем за его конечными моренами на запад, они уводят нас все дальше и дальше от южных пределов, достигнутых предыдущим ледниковым щитом. Эти большие концевые морены представляют собой интересное исследование, и общие результаты, полученные американскими наблюдателями, были очень тщательно сведены воедино профессором Чемберлином. Я объехал обширные районы этих морен в Индиане, Иллинойсе, Висконсине и Миннесоте, и, насколько позволяли мои наблюдения, я мог только подтвердить выводы, к которым пришли профессор Чемберлин и другие. Холмы, отмели, конусы и гребни, несомненно, являются моренами — без сомнения, огромных размеров, но во всех своих проявлениях строго аналогичны аналогичным гравийным моренам в нашей собственной стране и на Континенте. Многие американские морены почти полностью состоят из выношенного водой материала — песка, гравия, гальки и валунов, а также крупных угловых и субугловых образований. Эти отложения, как правило, слоистые и часто имеют диагональную или ложную залегаемость. В этом и других отношениях они в точности воспроизводят — но, конечно, в гораздо большем масштабе — наши шотландские камы и аналогичные скопления в северной Германии и Финляндии, а также низменности Италии напротив устьев великих альпийских озер. Озера Висконсина снова и снова напоминали мне об усыпанных гравием моренах, которые покрывают землю на многие мили вокруг нижней оконечности озера Гарда. Именно этот гравийный и песчаный аспект американских морен наиболее бросается в глаза, поскольку их верхние и внешние части, по-видимому, повсюду состоят из материалов, смешанных с водой. Однако время от времени при глубоком разрезе обнаруживается под и за такими размытыми водой обломками масса спутанных материалов, состоящих из глины, песка, гравия, гальки и валунов, которые имеют угловатую и подугловатую форму, часто сглаженную и бороздчатую, всех форм и размеров. По словам мистера Чемберлина, этот

нерасслаивающийся материал “неотличим от настоящего тилла и, несомненно, должен рассматриваться как тил, раздвинутый в гофры механическим воздействием льда”.

Эта грандиозная серия морен тянется от полуострова Кейп-Код через северные Штаты и проходит в северо-западном направлении в британские владения, по которым пролегает около 400 миль. Расположение морен, образующих при этом серию больших петель, показывает, что ледяной покров заканчивался несколькими долями или гигантскими языкообразными отростками. Ничто из увиденного мной не указывало на какие-либо действия морской пехоты; напротив, каждый вид, как я уже сказал, указывал на моренное происхождение насыпей; и мистер Чемберлин заверил меня, что их своеобразное распределение повсюду наводит на мысль об этом происхождении. Никто из тех, кто побывал в регионах, о которых я говорю, вряд ли согласится с мнением сэра У. Доусона о том, что американские насыпи и т. Д. Являются береговыми скоплениями покрытого льдом моря.

Моренное происхождение этих скоплений было продемонстрировано американскими геологами, и теперь мы можем провести еще одну параллель между европейскими и американскими ледниковыми отложениями. Мы видели, что в Европе ледниковый покров последней ледниковой эпохи ни в коем случае не был таким обширным, как в предшествующую ледниковую эпоху. То же самое имело место в Северной Америке. Более того, в Америке, как и в Европе, последним обитателем суши было не море, а ледник-айс. В Шотландии и Скандинавии постепенное исчезновение новейших ледяных покровов было отмечено частичным затоплением, которое в первой стране не превышало 100 футов, а во второй - 700 футов. В Америке аналогичным образом мы находим следы аналогичного частичного затопления. В Коннектикуте этот показатель не превышал 40 или 50 футов, но увеличился примерно до 500 футов в реке Святого Лаврентия и более чем до 1000 футов в арктических регионах. Если в ледниковый период в Северной Америке когда-либо было более сильное затопление, чем это, то это должно было произойти в более ранние ледниковые или межледниковые периоды, но никаких следов такого затопления пока обнаружено не было. В этом отношении американские летописи несколько отличаются от наших собственных, поскольку в Британии у нас есть свидетельства погружения более чем на 1000 футов, которое наблюдалось во времена, непосредственно предшествовавшие последнему большому распространению континентальных льдов.^[P] Но нигде в средней Европе и нигде в Северной Америке, в регионе к югу и западу от великих озер, нет никаких следов общего затопления моря. “Палеокристаллическое море” - такая же пустая мечта для Северных штатов Америки, как и для любой части Европы.

[P] См. сноску, стр. 173.

VI.

Результаты речно-ледникового процесса в Северной Америке.

Близкие аналогии, которые можно провести между ледниковыми и межледниковыми отложениями Европы и Северной Америки, в равной степени характерны для речно-ледниковых скоплений двух континентов. Как в Европе, так и в Америке мы встречаем значительные залежи гравия и гальки, песка, мелкой глины и суглинка, которые, очевидно, пресноводного происхождения. В пологоволнистых районах северных Штатов эти отложения часто непрерывно распространяются на обширные территории; однако в более холмистых округах они наиболее характерны для долин. Они очень хорошо представлены, например, в долине Коннектикута, где они были тщательно изучены профессором Даной. Как и аналогичные отложения на нашем собственном континенте, они были нанесены бурными потоками и разлившимися реками ледникового периода. Обширный ряд морен, отмечающих крайние границы, достигнутые последним ледниковым покровом, обычно связан с пластами гравия и песка, которые, как видно с первого взгляда, имеют современное происхождение и были распространены водой, вытекающей из тающего льда. Также нельзя сомневаться в том, что обширные пласты леса в долинах Миссури и Миссисипи строго аналогичны лесам Европы по своему происхождению, а также по структуре и расположению. Я говорил о вероятном существовании ледникового озера, образованного в результате перекрытия Рейна и других рек европейским ледниковым щитом. Теперь в Северной Америке мы встречаемся с доказательствами того же явления. Когда последний ледяной покров этого континента достиг своего максимального развития, вся вода, вытекшая с его окраин в северных штатах, неизбежно потекла на юг, в реки Миссисипи и Миссури. Но со временем лед растаял за пределами водосбора этих рек и исчез из долины Красной реки на севере, которая, как следует помнить, впадает на север в озеро Виннипег. Когда фронт льда отступил так далеко, он, естественно, препятствовал осушению бассейна Красной реки и, таким образом, образовал обширное ледниковое озеро, границы которого были приблизительно нанесены на карту мистером Апхэмом, который назвал древнее озеро озером Агассис. Отложения, отложенные в этом озере, состоят из мелкослоистых глин и т.д., которые во всех деталях напоминают аналогичные не содержащие окаменелостей глины, столь часто встречающиеся в связи с ледниковыми скоплениями в Европе. Если бы дренаж долины Ред-Ривер был направлен на юг, а не на север, глины и суглинки крайнего северо-запада не были бы задержаны и не распространились бы там, где они находятся сейчас, и Манитоба была бы по большей части покрыта рыхлой галькой, гравием и песком.

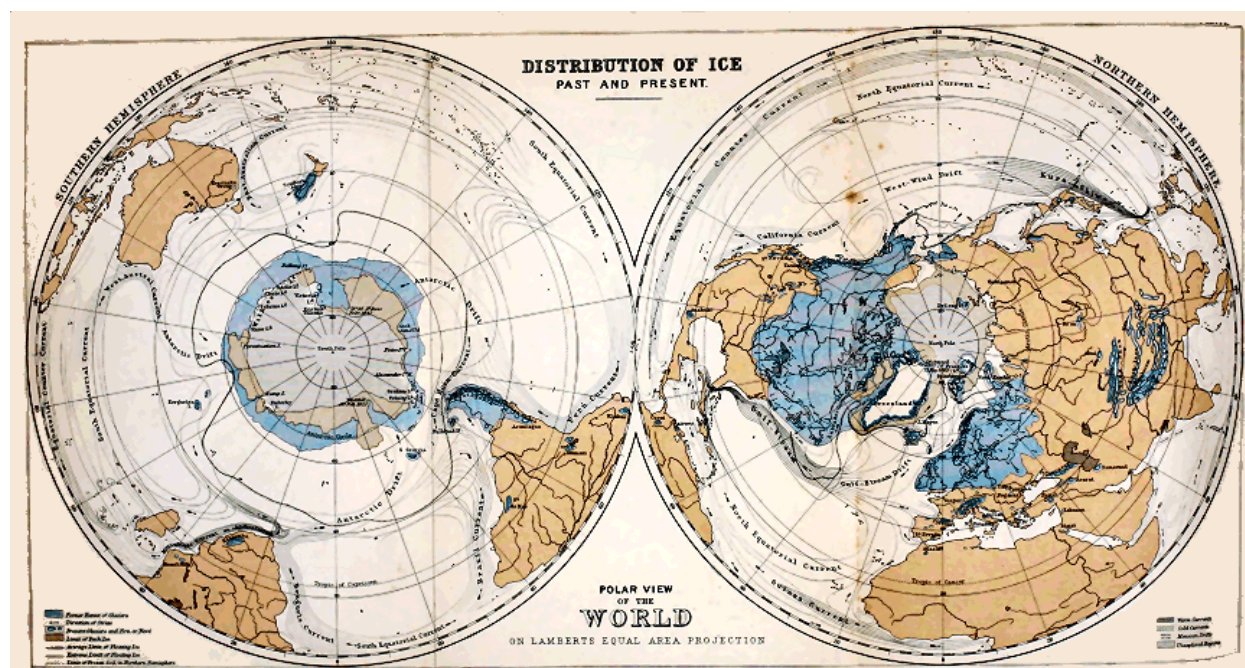
Таким образом, окончательное исчезновение американского ледникового щита ознаменовалось образованием не только морен, но и паводковых отложений и ливневых - и затопных- отложений того же характера, что и те, с которыми мы знакомы на родине. Везде, где преобладали сходные географические условия, следовали сходные геологические результаты.

VII.

Заключение.

Есть много других точек сходства между ледниковыми и речно-ледниковыми скоплениями двух континентов, но время запрещает какие-либо ссылки на них. Действительно, я не могу припомнить никакой разницы в сигналах. Те различия, которые действительно имеют место, обусловлены просто различными условиями двух континентальных областей. Ледниковые явления Северной Америки повторяют явления Европы, но в гораздо большем масштабе. Валунные глины бывшего континента по своему составу, структуре и распределению в точности напоминают наши. Межледниковые отложения возникают при сходных условиях на обоих континентах; и то же самое происходит с гравийными моренами и речно-ледниковыми скоплениями. Таким образом, мы приходим к выводу, что физические условия ледникового периода были практически одинаковыми в Европе и Северной Америке. Каковы были эти условия, я уже указывал и показал, что результаты, к которым пришли геологи, являются не смутными мечтами и спекуляциями, а логическим выводом из хорошо установленных фактов. Прежде чем мы сможем поверить, что извержения вулканов, всемирный потоп или палеокристаллическое море вызвали множество разнообразных явлений, связанных с нашими ледниковыми образованиями, полностью или частично, мы должны сначала закрыть глаза, а затем стереть из памяти все знания о фактах, которые были с таким трудом собраны длинной чередой компетентных наблюдателей.

ТАБЛИЧКА III



Эдинбургский географический институт Дж. Дж. Бартоломью, Ф.Р.Г.С.

Нажмите на изображение, чтобы просмотреть изображение большего размера.

VII.

Пересечение неустойчивостей в ледниковых отложениях.^[Q]

[Q] Шотландский натуралист, 1881.

Среди многих явлений, связанных с ледниковыми отложениями этой страны, которые озадачивают геологов, нет более примечательного, чем “пересечение неустойчивостей”. Тот факт, что такие блуждающие глыбы, по-видимому, пересекали следы друг друга в своих путешествиях, на первый взгляд кажется необъяснимым, если предположить, что их перенос осуществлялся наземным льдом. Следовательно, к рассматриваемым явлениям всегда апеллировали те, кто отстаивает айсберговое происхождение наших валунных глин и т.д., в качестве решающего доказательства в пользу своих взглядов. Никто не может отрицать, что в случае айсбергов может иметь место скрещивание любой степени и количества. Мы легко можем представить себе, как плавучий лед, оторванный от длинной береговой линии, мог быть вынужден переменчивыми ветрами и течениями снова и снова лавировать, чтобы следовать самым извилистым курсом и самым беспорядочным образом разбрасывать свой каменный груз по морскому дну; в то время как, с другой стороны, совершенно невозможно понять, как подобное неравномерное распределение неустойчивостей могло иметь место под одним и тем же ледником, текущим в определенном направлении. Поэтому неудивительно, что сторонники теории айсберга придавали большое значение любопытному феномену пересечения неустойчивостей, учитывая, что все другие доказательства, которые были приведены в пользу этой теории, только продемонстрировали ее недостаточность. Опираясь на факты, связанные со скрещиванием хаотичных элементов, сторонники этой освященной веками теории сейчас отстаивают то, что, я должен полагать, является их последней позицией. Поэтому я намереваюсь в этой статье кратко изложить эти факты с целью показать, что они не только не противоречат теории о сухопутных льдах, но и находятся в полной гармонии с ней; и действительно, их следует рассматривать как дополнительную демонстрацию ее истинности.

Несколько лет назад я обратил внимание на тот факт, что в центральных районах Шотландии валунно-глинистый слой нередко содержит любопытное сочетание северной и южной неустойчивости.^[R] Я показал, что это имело место по всей полосе местности, простирающейся от морского побережья близ Эйра, на северо-восток до долины Ирвин, а оттуда через водораздел в Эйвон и на восток до Лесмахагоу, затем вниз по долине Клайда до Карлука, простирающейся на восток от Уилсонтауна, а затем продолжающейся вдоль гребня Пентлендс и северных склонов Ламмермюрских холмов, мимо Рестона и Эйтон, к морю. “На всем протяжении этой линии, ” заметил я, “ у нас есть ”спорная территория’ различной ширины, на протяжении которой мы находим смешение камней, привезенных с севера и с юга. К югу от него не встречаются характерные горные камни, а к северу от него камни, полученные с юга, также отсутствуют ”. Объяснение этим фактам очевидно.

Упомянутый пояс местности, очевидно, был местом встречи Хайленда и южного *мерс-де-гласа*. Здесь два противоположных ледяных потока объединились и под действием своего взаимного давления стали отклоняться вправо и влево — одно большое течение направлялось на восток, а другое - на запад. Очевидно, что линия соединения двух *мерс-де-гласе* не могла строго сохраняться в одном и том же положении в течение периода оледенения, но имела тенденцию колебаться взад-вперед, в зависимости от преобладания того или иного ледяного покрова. Иногда южному ледниковому покрову удавалось оттеснить северный *мер-де-глас*, в то время как в других случаях происходило обратное. Также нет необходимости предполагать, что продвижение одного ледяного покрова было общим по всей линии. Напротив, наиболее вероятно, что движение было довольно нерегулярным — в некоторых местах ледяной покров наступал, в то время как в других точках его линия соединения с противоположным ледяным покровом оставалась неизменной или даже смещалась назад. Такие движения, очевидно, вызвали бы колебания в подледниковых обломках глины и камней; и, таким образом, мы имеем простое и естественное объяснение тех пересечений неустойчивостей, которые так характерны для того региона, который я назвал “спорной территорией”. И этот вывод подтверждается фактом, что ледниковые борозды на той же “спорной территории” представляют собой подобное свидетельство колебаний в направлении движения льда.

У подножия Высокогорных гор в Форфаршире и др. мы встречаемся с аналогичными скрещиваниями неустойчивых элементов. Таким образом, мы иногда встречаем в валунных глинах, покрывающих силурийские регионы, отложения старых пород красного песчаника, которые пришли с востока или юго-востока; в то время как обильное присутствие отложений силурийского происхождения, с другой стороны, указывает на ледоход с запада в сторону низменностей. В некоторых местах в пределах силурийской области мы встречаем серовато-голубую валунно-глинистую породу, содержащую только силурийские фрагменты, в то время как в других местах в пределах той же области валунно-глинистая порода становится красноватой и заполнена множеством валунов старых пород из красного песчаника. Серовато-голубой тилл мог быть образован только ледником, спускающимся с силурийских возвышенностей к Стратмору, в то время как красная валунно-глинистая почва указывает на частичное вторжение в силурийские регионы сухопутного льда, который ранее пересекал нижележащие участки Старого Красного песчаника. Эти явно противоречивые перемещения легко объясняются прежним присутствием в районе Северного моря великого скандинавского *мер-де-глясе*. Доктор Джеймс Кролл был первым, кто указал на то, что ледниковые явления Кейтнесса и Шетландских островов могут быть объяснены только продвижением скандинавского ледяного щита к нашим берегам, где он столкнулся с шотландским ледяным щитом и отклонил его от его нормального курса — мудрое предположение, которое теперь твердо установлено замечательными и исчерпывающими исследованиями моих коллег, господ Б. Н. Пича и Дж. Хорна. Нижняя голубая валунная глина, очевидно, накапливалась в то время, когда шотландский лед мог течь более или менее прямо на восток или юго-восток, к тому, что сейчас является береговой линией; в то время как вышележащая красная валунная глина указывает на последующий период, когда присутствие скандинавского *мер-де-глясе* было достаточно велико, чтобы сбить шотландский лед с его обычного русла и заставить его течь в северо-восточном направлении. При этом он время от времени пересекал участки Старого красного песчаника, вторгаясь в силурийскую область, и, таким образом, вышележащая красная валунная глина тут и там скапливалась на поверхности серовато-голубого тилля, в котором не встречается ни единого фрагмента какой-либо старой породы из Красного песчаника.

Недавно господа Б. Н. Пич и Дж. Хорн в весьма поучительной статье “Оледенение Кейтнесса”,^[5] описали некоторые замечательные скопления материала, которые происходят в регионе, где ледниковые борозды представляют собой столь же поразительные свидетельства противоречивых движений льда. Эти явления проявляются здесь и там вдоль линии, которая указывает место встречи двух соперничающих ледяных потоков, по обе стороны от которых валунно-глинистый слой обладает разными характеристиками - валунно-глинистый слой представляет собой *моренный слой* льда, который тек РАНЬШЕ. и ПОЗЖЕ. к равнине Кейтнесс, в то время как другой представляет собой скопление, образовавшееся подо льдом, который пересекал эту равнину от ЮВ. к СЕВЕРО-ЗАПАДУ. Таким образом, как отмечают мои коллеги, эти явления весьма аналогичны тем, с которыми мы встречаемся в центральных округах Шотландии, описанным мной и упомянутым в предыдущем параграфе. Теперь очевидно,

что, хотя все эти примеры “пересечений” неустойчивостей и “перекрестной штриховки” борозд убедительно подтверждают теорию о ледниковых явлениях на суше, они в то же время отрицают идею о том, что плавучий лед имел какое-либо отношение к возникновению рассматриваемых явлений.

[S] Труды Королевского физического общества, Эдинбург, 1881.

Прежде чем рассмотреть доказательства, приведенные м-ром Макинтошем и другими относительно пересечений неустойчивых отложений в дрейфующих отложениях Англии, я упомяну некоторые из наиболее замечательных примеров тех же явлений, которые были замечены континентальными геологами. Первые случаи, которые я приведу, - это те, которые наблюдались в ледниковых скоплениях долины Роны на востоке Франции. Происхождение этих скоплений во льдах суши никогда не подвергалось сомнению, и поскольку пересечение неустойчивостей в этом регионе не только более распространено, но и гораздо более поразительно и, по-видимому, необъяснимо, чем любое из тех, что были замечены в других местах, следует признать, что они сами по себе дают веское основание предполагать, что противоречивые направления, которым следуют неустойчивости в определенных регионах нашей собственной страны, являются результатом скорее колебаний в движении наземных льдов, чем случайного и эксцентричного действия айсбергов. Исследования швейцарских и французских гляциологов доказали, что в разгар ледникового периода огромная территория в низменностях восточной Франции была покрыта огромным *мер-де-глясе*, образовавшимся в результате соединения великого ледника Рона с ледниками, спускающимися с гор Савойя и Дофини. Линия, проведенная от Бурга через Шатийон, Вильнев, Треву и Лион до Вены, а оттуда на юго-восток через Борепар до долины Изер, в нескольких милях выше Сен-Марселлена, примерно указывает самые дальние границы, которых достигает *мер-де-Глас*. На всех низменностях между этой конечной линией и горами встречаются широко распространенные пласты валунно-глинистой, песчано-гравийной смеси, а также рыхлые беспорядочные образования. Время от времени также появляются хорошо выраженные концевые морены, в то время как поверхности скал, когда они видны и способны нести и сохранять ледниковые отметины, представляют собой обычный вид *рош-мутонне*. Те же самые виды моренных материалов и ледяных отметин, конечно, могут быть обнаружены не только в долинах собственно так называемых Альп, но и в долинах холмов Бюже и вторичной горной цепи Савойи и Дофини. Действительно, давно известно, что местные ледники раньше занимали горные долины Бугея. Например, ряд небольших ледников спустился со склонов гор к западу от Белли (таких как Буа-де-ла-Морг, Буа-де-Линд и т.д.) К Роне и снова от Мон-дю-Шат на северо-запад. Эти ледники были совершенно независимы от более крупных ледниковых потоков соседних Савойских Альп, и то же самое происходило с ледниками того горного массива, который простирается от Нантуа на юг до Кюлоза, между долинами Айна и Роны. С этого возвышенного региона сошло много местных ледников, таких как река Вальроме, которая протекала на расстоянии около двадцати миль с севера на юг. Опять же, подобные местные ледники оставили многочисленные следы своего прежнего присутствия по всему горному поясу суши, который простирается между Шамбери и

Греноблем к западу от долины реки Изер. Морены всех этих местных ледников, насыщенные обломками соседних высот, ясно указывают на то, что каждый из местных ледников стекал по своей собственной долине. Однако есть некоторые другие явления, которые на первый взгляд кажутся противоречащими этой точке зрения. Иногда, например, мы сталкиваемся в тех же долинах с неустойчивыми растениями, которые не принадлежат к дренажной системе, в пределах которой они встречаются, но, без сомнения, произошли из высокогорных Альп Швейцарии и Савойи. И курс, по которому следуют эти чужеродные аномалии, пересекал под всеми углами то, чему, несомненно, следовали местные ледники — иногда, действительно, одна группа аномалий двигалась в направлении, в точности противоположном направлению, выбранному другими. В качестве примеров я могу привести случай с ошибками, которые происходят в Petit Bugey. В этом районе мы сталкиваемся со многими аномалиями местного происхождения, которые пришли из Мон-дю-Шат к западу от озера дю-Бурже, то есть они двигались в северо-западном направлении. Но в том же районе обнаружено много аномалий альпийского происхождения, которые были перенесены с северо-востока на юго-запад или под прямым углом к курсу, по которому следуют местные аномалии. Опять же, в долине Серана мы имеем свидетельства неустойчивости и конечных морен местного ледника, который тек на юг до Лионско-Женевской железной дороги, в окрестностях которой, в нескольких милях к западу от Кюло, можно наблюдать его конечные морены. Это потухший ледник дю Вальроме в М. М. Фальсан и Шантр. Теперь особенно стоит отметить, что в той же долине у нас есть отчетливые свидетельства движения льда с юга на север - *т.е., вверх* по долине. Неустойчивые и моренные материалы, которые, несомненно, альпийского происхождения, были прослежены на протяжении долгого пути вверх по долине Серан - по крайней мере, на двух третях ее протяженности. Прежде чем они смогли войти в эту долину и приблизиться к склонам Ромеи, они, должно быть, спустились по долине Роны от более высоких Савойских Альп в *юго-западном* и *южном* направлении, пока не обогнули гору Гран-Коломбье. Только после того, как они обогнули этот массивный горный хребет, они смогли продолжить свой путь вверх по долине Серана в направлении, прямо противоположном тому, которым они следовали ранее. Эти и многие подобные и даже более замечательные примеры "пересечения" эрратических потоков описаны М. Фальсаном и Шантре и графически изображены в их прекрасной и поучительной работе "Древние ледники и эрратические отложения бассейна Роны"; и объяснение явлений, данное ими, чрезвычайно простое и убедительное. Местные аномалии и морены частично относятся к началу, а частично к завершающей стадии ледникового периода. Задолго до того, как южная ветвь великого ледника Роны соединилась с ледником Арве, а этот последний - с ледниками Анси и Бофурта, и до того, как они слились с ледником Изер и т.д., второстепенные горные цепи Савойи и Дофини, а также холмы Бюже были покрыты очень значительными снежными полями, с которых местные ледники спускались по всем долинам до низменности. Но когда обширные ледяные потоки Швейцарии, Верхней Савойи и т.д., наконец, слились, они полностью затопили многие холмистые районы, которые ранее поддерживали независимые снежные поля и ледники, и отложили свои нижние морены поверх моренных обломков местных ледников. В других случаях, когда второстепенные горные цепи были слишком высокими, чтобы их можно было полностью поглотить в великом *мер-де-глясе*, длинные языки льда расширялись в долины и вытесняли местный лед с его пути; иногда, как в

случае с Вальроме, вытесняя его обратно вверх по долинам, по которым он раньше тек. Но когда в очередной раз могучий *мер-де-глас* пошел на убыль, местные ледники снова появились и заняли свои прежние русла. Таким образом, в холмистых областях у подножия высоких Альп и даже на низменностях и равнинах мы сталкиваемся с тем замечательным сочетанием неустойчивостей, которое было описано выше. Действительно, нередко мы находим один набор морен, наложенных друг на друга, точно так же, как в низинах северной Германии и т.д. Мы можем наблюдать один валунно-глинистый слой, накладывающийся на другой, неустойчивость которого свидетельствует о перемещении в разных направлениях. Наблюдения, зарегистрированные М. Фальсаном и Шантре и их коллегами, таким образом, демонстрируют, что "пересечения" неустойчивостей наиболее выраженного характера были вызваны исключительно действием ледников. В случае неустойчивости и моренных скоплений бассейна Роны воздействие айсбергов полностью исключено.

Теперь я могу упомянуть некоторые из наиболее замечательных примеров скрещивания неустойчивых элементов, которые были зарегистрированы в ледниковых скоплениях северной Германии и т.д. Изучение ледниковых борозд, *горных пород-мутонов* и валунных глин Саксонии приводит к убеждению, согласно Креднеру, Пенку, Тореллу, Хелланду и другим, что весь этот регион был захвачен великим скандинавским *водоразделом*, который впадал в Саксонию из СЕВЕРА. к SSW. Неустойчивые отложения из южной Швеции и Готланда встречаются в валунно-глинистых отложениях, и их присутствие, принятое в связи с направлением оледенения, не оставляет нам иного выбора, кроме как согласиться с выводами, к которым пришли саксонские геологи. Но, по-видимому, прямо противоречащее этому заключению, у нас есть свидетельства того, что валуны из тех же пород встречаются в Дании и Голландии, указывающие на бывшее ледоставное течение с северо-востока на юго-запад и западнее. Так, валуны, добытые на Готланде, встречаются в Греннингене в Голландии, в то время как фрагменты с острова Эланд встречаются в Факсе; а неустойчивые породы с берегов Финского залива встречаются в Гамбурге. Действительно, когда геологи начинают изучать неустойчивость в северной Германии и Польше в целом, они находят свидетельства, по-видимому, двух ледяных потоков — один из которых шел на юго-юго-запад, юг и юго-восток, распространяясь, так сказать, веерообразно к южным границам, достигнутым великим "Северным дрейфом", - в то время как другой, по-видимому, следовал по руслу Балтийской впадины, затопляя низменности северной Пруссии, Голландии и т.д., в юго-западном и западном направлениях. Теперь совершенно очевидно, что ни один *мер де глас* не смог бы следовать этим различным направлениям в одно и то же время. Однако далеко искать объяснение этой очевидной аномалии не приходится. Разумно предположить, что задолго до того, как *мер-де-глас* достигла своих максимальных размеров, когда она еще была ограничена бассейном Балтийского моря и могла разливаться только по северным районам Пруссии и т.д., ее течение определялось контуром покрытия, по которому она продвигалась. Следовательно, он был бы вынужден следовать вдоль Балтийской впадины и в течение длительного времени нес бы беспорядочные потоки из Финляндии, Балтийских островов и восточной Швеции в юго-западном и западно-юго-западном направлениях. И это направление сохранялось бы даже после того, как значительная часть низменностей Пруссии и т.д. была бы затоплена. Но

когда ледяному покрову было позволено продвинуться на юг, в Саксонию, Польшу и Литву, беспорядочные потоки из Финляндии, Балтийских островов и т.д. неизбежно прекратили бы движение на запад и держали курс юго-юго-восток, юг и юго-юго-запад. И снова, когда *мер-де-глас* придет в упадок, наступит время, когда лед, как и прежде, будет контролироваться в своем течении Балтийской впадиной, и это приведет к дальнейшему распространению неустойчивости в преобладающем направлении с запада на юг.^[7]

[Т] Для более полного обсуждения распространения неустойчивых видов на континенте я могу обратиться к Приложению, Примечание В, в *доисторической Европе*, где читатель найдет ссылки на литературу по этому интересному предмету. [Континентальные геологи теперь признают особую стадию ледникового периода, в течение которой их “Верхний дилувий” был отложен огромным ледником, занимавшим бассейн Балтийского моря. Этот “Великий Балтийский ледник”, по-видимому, существовал одновременно с местными ледяными покровами и долинными ледниками высокогорья и других горных массивов нашего острова. См. Статью X. 1892 г.]

Никто в последние годы не был так усерден в сборе фактов, относящихся к пересечению аномалий в дрейфующих отложениях Англии, как мистер Д. Макинтош.^[8] Он написал много поучительных и интересных описаний рассматриваемых явлений, которые, по его справедливому мнению, имеют первостепенное значение с теоретической точки зрения. В недавней статье^[9] он представляет нам результаты систематического обзора направления и пределов распространения неустойчивых явлений на западе Англии и востоке Уэльса, которые, по его очевидному мнению, дают сильную поддержку теории айсбергов, и в то же время они прямо противоречат теории переноса по сухопутным льдам. Я внимательно рассмотрел все аргументы, выдвинутые м-ром Макинтошем в пользу его взглядов — тот, на котором он, по-видимому, делает наибольший упор, касается наблюдаемых им пересечений неустойчивостей, — и теперь я перейду к тому, чтобы указать, как описанные им явления наиболее удовлетворительно объясняются теорией материкового льда. Мне кажется, они, действительно, предоставляют дополнительную поддержку этой теории, точно так же, как пересечения валунов, наблюдаемые в Шотландии, северной Германии и т.д., а также в субальпийских регионах Франции. М-р Макинтош обращает внимание на тот факт, что фрагменты хорошо известного криффельского гранита обнаружены разбросанными по значительной части равнины Камберленд, откуда они простираются на юг вдоль побережья до устья эстуария реки Даддон. Они вновь появляются на побережье в окрестностях Блэкпула и Ливерпуля, и снова с интервалами на побережьях северного Уэльса от Флинта до залива Колвин, а оттуда до Пенменмора и окрестностей Бьюмариса. Они рассеяны по полуострову Виррал, Чеширской равнине и т.д., и их проследили на юго-восток до окрестностей Кардингтона, недалеко от Черч-Стреттона, Бертона, Вулвергемптона, Стаффорда, замка Хэйр, Макклсфилда и Манчестера. Таким образом, этот огромный поток валунов распространяется на юго-восток, юг и юго-запад: беспорядочные образования, по словам м-ра Макинтоша, “исходили из области, намного меньшей, чем их конечная ширина”. Могу заметить мимоходом, что то же самое имеет место с неустойчивостью в валунных глинах Шотландии, Скандинавии, северной Германии и т.д., А также в дрейфовых отложениях великого ледника Рона и других древних ледников как на северной, так и на южной стороне Альп. Теперь русло, по которому проходит Криффел эррати, пересекается под острым углом тропой, по которой проложено множество

валунов из эскдейлского гранита и различных полевошпатовых пород, добытых в горах Камберленд. Например, упомянутые аномалии Камберленда происходят недалеко от Сент-Асафа и Моэл-и-Трифейна, а также на Англси, и за ними наблюдали на обширной территории в Чешире и т.д., простирающейся на юг до Черч-Стреттона и Вулвергемптона, и на восток до Рочдейла. Более того, мы обнаруживаем, что многочисленные фрагменты войлочного камня, добытые с горы Грейт-Арениг в северном Уэльсе, распространились на северо-восток до горы Халкин во Флинтшире, Эририса, недалеко от Лланармона и Чирка, откуда они были прослежены в юго-восточном направлении до Бирмингема, Бромсгроува и т.д. Беглый взгляд на карту Англии покажет, что этот юго-восточный дрейф неустойчивых пород пересекает под острым углом пути, по которым проходят гранитные валуны Криффела, и неустойчивые породы, происходящие из Камберленда, так что теперь у нас есть несколько пересечений, которые нужно учитывать. Как это может быть сделано с помощью теории оледенения суши?

[U] Этот геолог-энтузиаст умер в 1891 году.

[V] *Кварта. Journ. Геол. соц.*, том. xxxv. с. 425

Объяснение кажется мне очевидным, поскольку эти явления, в конце концов, менее поразительны, чем аналогичные явления, которые наблюдались в Шотландии, особенно моими коллегами, господами Дж. Пич и Хорн в Кейтнесе, на Оркнейских и Шетландских островах; и они, безусловно, менее запутанны, чем факты, зафиксированные М. Фальсаном и Шантре относительно пересечения, взаимопроникновения и прямого противопоставления неустойчивых путей в Савойе и Дофини. Нам остается только поразмыслить над тем, что великий *mer de glace*, которому, как я полагаю, обязаны все английские феномены, не возник и не достиг своих максимальных размеров в мгновение ока и не мог впоследствии исчезнуть таким же внезапным образом. Напротив, период местного оледенения, должно быть, предшествовал появлению великого ледяного покрова. Сначала и в течение длительного времени постоянный снег был бы ограничен более высокими участками суши, а ледники - горными долинами; но по мере того, как температура падала, линия снега постепенно опускалась бы, пока, наконец, вероятно, после длительного периода, она не достигла бы того, что сейчас является уровнем моря. Таким образом, образование *неве* и ледникового покрова в конечном итоге произошло бы на том месте, где сейчас находятся наши низменности, а также на других участках, которые сейчас затоплены. Совершенно невозможно, чтобы обширные ледяные покровы, которые, как можно продемонстрировать, покрывали Шотландию, значительную часть Англии, Ирландии, Скандинавии и северной Германии и даже ограниченную территорию Фарерских островов, могли питаться только за счет снежных полей горных вершин. Выпадение осадков и накопление снега, а также образование *неве* и ледникового покрова, должно быть, происходили на огромных территориях, которые сейчас являются умеренными широтами Европы.

Очевидно, что направление движения льда в бассейне Ирландского моря напротив юга Шотландии и запада Англии, сохраняя общую тенденцию к югу, будет меняться в разные периоды. До того, как *ледяное море* в этом бассейне достигло своего апогея, должно быть, было время, когда лед, стекавший с возвышенностей Камберленда, смог продвинуться

далеко на запад, в бассейн Ирландского моря. В то время он все еще был в состоянии противостоять давлению, оказываемому шотландским льдом. Но по мере того, как общая толщина *мер де гололедицы* увеличивалась, течение камберлендского льда отклонялось все дальше и дальше на юго-восток, пока, в конце концов, шотландский лед не обхватил побережье Камберленда и не затопил Ланкашир в своем продвижении на юго-восток. Бассейн Ирландского моря был настолько забит льдом, что часть шотландского льда была вытеснена через равнину Камберленд и вверх по долине реки Эдем, где он соединился со льдом, идущим на север из района Шап, а затем потек в восточном направлении, чтобы присоединиться к большому *озеру мер-де-гляс* бассейна Северного моря.

Таким образом, пересечения аномалий Криффела и Камберленда, описанные м-ром Макинтошем, получают готовое объяснение с помощью теории наземных льдов. Скрещивание валлийских эррат с теми, что происходят из Шотландии и Камберленда, также не представляет никаких трудностей. Лед, идущий с гор Уэльса, естественно, отклонялся на юго-восток *мер-де-глясе*, который тек в этом направлении, и вполне мог донести свои характерные валуны до Бирмингема до того, как общий *мер-де-гляс* достиг своих наибольших размеров. Но когда наступит этот период максимального оледенения, валлийские валуны не смогут продвинуться так далеко на восток, и тогда шотландские и камберлендские валуны пересекут путь, по которому ранее следовали эррационные породы из Грейт-Аренига.

Опять же, очевидно, что когда *уровень*ледниковой воды постепенно снижался, происходили аналогичные колебания ледяного потока, но в обратном порядке, и, таким образом, это приводило ко второй серии пересечений. Более того, мы должны помнить, что ледниковый период характеризовался несколькими значительными изменениями климата. Это был не один непрерывный и продолжительный период холодных условий, а скорее чередование арктического и благоприятного климата; так что одни и те же страны в разные эпохи были наводнены последовательными *ледниковыми отложениями*, каждое из которых в значительной степени перерабатывало, обнажало и перераспределяло моренные материалы своего предшественника и, таким образом, вполне могло вызвать еще большую сложность в распространении аномалий, чем это до сих пор было признано где-либо на этих островах.

М-р Макинтош ссылается на появление меловых кремней и окаменелостей Лиаса, связанных с северной неустойчивостью, в дрейфующих отложениях на западе Англии, присутствие которых, по его мнению, фатально для теории переноса наземными льдами. Так, по его словам, меловые кремни и т.д. были найдены в Лиллисхолле (к востоку от Веллингтона), в Стретхилле (близ Айронбриджа), в Сейсдоне (между Вулверхэмптоном и Бриджнортом), в Вулверхэмптоне, близ Стаффорда и близ Бушбери. Меловые кремни также были найдены на западе, в Малверне и Хэтфилд-Кэмпе, к югу от Ледбери. По словам г-на Макинтоша и других наблюдателей, все эти беспорядочные находки пересекали Англию с востока. И не только это, но, как замечает м-р Макинтош, те, что были найдены в Вулверхэмптоне, Бирмингеме и т.д., “Должно быть, *пересекли русло* северных валунов недалеко от его южного окончания”. И поскольку и северная, и восточная неустойчивость обнаруживаются связанными в одном и том же дрейфующем месторождении, ему

кажется “невозможным объяснить пересечение сухопутным льдом или ледниками”. Теперь, напротив, эти восточные хаотики разбросаны по тем самым районам, где я должен был ожидать их найти. Наблюдения геологов в Восточной Англии показали, что этот регион был захвачен *мер-де-гласе* из бассейна Северного моря.^[W] Это замечательное ледниковое вторжение подтверждается не только направлением, по которому движутся камни местного происхождения, и валунами, привезенными на юг из Шотландии и северных графств, но и наличием в валунной глине в Корнелиан-Бей и сохранением неустойчивости некоторых хорошо известных норвежских пород, которые были признаны мистером Амундом Хелландом. Таким образом, наличие меловых кремней и фрагментов оолитовых пород в районах, упомянутых м-ром Макинтошем, дает лишь дополнительные доказательства в пользу ледяного происхождения описанных им дрейфующих отложений. *Мер-де-глейс*, которая текла вдоль восточного побережья Англии, похоже, все больше и больше вторгалась на сушу, пока, в конце концов, не пронеслась над низменными Срединными землями в юго-западном направлении и не слилась с *мер-де-глейс*, которая текла вглубь материка из бассейна Ирландского моря, и льдом, который стекал с возвышенностей Уэльса. После этого объединенный ледяной поток продолжил свое течение в юго-западном направлении вниз по долине Северн к Бристольскому каналу. Я не сомневаюсь, что мистер Макинтош еще напишет хронику появления меловых кремней и других восточных артефактов из мест, расположенных гораздо южнее Ледбери.

[W] Смотрите описание г-ном Скертчли отложений Восточной Англии в *Великом ледниковом периоде*, 2-е изд., стр. 358.

Опять же, м-р Макинтош сделал значительный упор на залежи меловых кремней в дрейфовых отложениях Блэкпула, Доупула, Паркгейта, горы Халкин, Рексхэма, полуострова Виррал, Ранкорна, Деламере, Крю, Лейлендса, Питорна (недалеко от Рочдейла) и других мест. “Все эти кремни, ” замечает м-р Макинтош, “ принадлежат бассейну Ирландского моря и почти наверняка пересекли общий путь северных валунов по пути из Ирландии”. Здесь, к сожалению, Ирландское море вмешивается, чтобы скрыть доказательства, необходимые для того, чтобы мы могли отследить точный путь, по которому двигались рассматриваемые аномалии. Я не так уверен, как мистер Макинтош, что меловые кремни, на которые он ссылается, были привезены с севера Ирландии. Меловые кремни встречаются довольно часто в дрейфующих отложениях в приморских районах северо-восточной Шотландии, которые, как у нас есть все основания полагать, произошли из области меловых пород, покрывающих дно прилегающего моря; и, насколько можно утверждать обратное, участки мела с кремнями могут аналогичным образом встречаться на дне Ирландского моря. В настоящее время я не могу вспомнить, были ли обнаружены какие-либо валуны базальтовых пород, которые ассоциируются с мелом на севере Ирландии, в наносах западной Англии; но если меловые кремни действительно происходили из Антрима, более чем вероятно, что они сопровождались фрагментами твердых магматических пород, которые перекрывают меловые слои северной Ирландии. Мел и меловые кремни встречаются в валунной глине острова Мэн, где, по словам мистера Хорна, они связаны с гранитом Криффел и фрагментами темной скалы-ловушки.^[X] Возможно, эти последние являются базальтовыми породами из

Антрима. Поэтому представляется разумным полагать, что странствующие существа ирландского происхождения нашли свой путь на остров Мэн; и если это так, то, возможно, допустимо предположить, что меловые кремни Блэкпула и др. (и, возможно, также некоторые из базальтовых пород), происходили из того же района. М-р Хорн не сомневается, что ирландские эрратики были занесены на остров Мэн сухопутным льдом. Ссылаясь на вывод, к которому пришел м-р Клоуз о том, что ирландский *мер-де-глейс* "вероятно, имел глубину не менее 3000 футов", он замечает: "Весьма вероятно, что этой огромной массе ирландского льда удалось после упорного сражения (*т.е.* с шотландским ледяным щитом) достичь береговой линии острова Мэнкс. Не следует предполагать, что нормальный импульс соответствующих ледяных покровов оставался постоянным. Движущая сила, должно быть, менялась в зависимости от меняющихся условий. С другой стороны, вполне возможно, что лед мог быть "подтащен" к северо-восточному побережью Ирландии, что легко объясняет появление Антрим-мела и меловых кремней в долине Мэнкс ". Я бы пошел дальше и высказал свою убежденность в том, что до того, как объединенные ледяные щиты достигли своего максимального развития, почти наверняка лед, поступающий в бассейн Ирландского моря по Северному каналу, в течение длительного времени превышал бы по массе сливающиеся ледники, сошедшие с Южных возвышенностей Шотландии, и, следовательно, смог бы распространиться гораздо дальше на восток, чем это было возможно позднее, когда общее *ледниковое море* достигло своего апогея. Таким образом, она могла бы продвинуться до острова Мэн и даже за его пределы. Этот вывод основан на простом факте, что площадь, осушаемая *мер-де-глас* Северного канала, была намного больше площади, простирающейся от водораздела Южного нагорья Шотландии до острова Мэн. Беспорядочные потоки с севера Ирландии, таким образом, распространились бы по руслу Северного канала и в конечном итоге распространились бы на обширной территории вплоть до острова Мэн и, возможно, даже на некоторое расстояние за его пределами. Но по мере того, как значение шотландских и камбрийских ледовых потоков постепенно возрастало, *мер-де-глейс*, прибывающий из Северного канала, будет оттесняться все дальше и дальше на запад, пока ледовому потоку, исходящему с возвышенностей Кирккадбрайт, наконец, не удастся достичь середины бассейна Ирландского моря. Это постепенное изменение общего ледового потока в этом бассейне, конечно, привело бы к перераспределению донной морены, и ирландские аномалии затем двинулись бы дальше под шотландскими льдами и в конечном итоге достигли бы низменностей Ланкашира и Чешира вместе с аномалиями Криффела и Камбрийских гор. Следовательно, совершенно нет необходимости предполагать, что *мер-де-глас* Северного канала действительно пересек всю ширину бассейна Ирландского моря, чтобы вторгнуться в Ланкашир, Чешир и северный Уэльс. Если бы это было так, то в наносах западной Англии в изобилии встречались бы меловые кремни, мел и многие другие породы, добываемые на севере Ирландии и даже в Арране и Аргайле. Аномальные явления, пришедшие из Ирландии, никак не могли проникнуть под ирландскими льдами дальше на восток, чем остров Мэн. Там или около того, как я уже говорил, *мер-де-глейс* Северного канала начал бы сталкиваться со льдом, стекающим с нагорья Галлоуэй и гор Камберленда: и по мере того, как толщина льда в этих районах увеличивалась, он постепенно перекрывал бы то, что раньше было нижней мореной или тиллем Северного канала *мер-де-глейс*. Таким образом, ирландские эрратики смешались бы с эрратиками из Криффела и т. Д. И продвигались бы в южном и юго-восточном

направлении. Таким образом, меловые отложения в наносах Ланкашира, Чешира и т. Д., Вероятно, являются *остатками* донной морены Северного канала *мер-де—глас*, перестроенными и перераспределенными. И вот почему они и другие ирландские породы так сравнительно редки в ледниковых скоплениях западной Англии.

[X] Перевод. *Edin. Геол. соц.*, том ii., 1874.

Таким образом, все примеры взаимных пересечений, приведенные м-ром Макинтошем в пользу теории айсберга и осуждающие ее соперника, я бы привел как доказывающие прямо противоположное. Они далеки от того, чтобы представлять какие-либо реальные трудности для сторонников теории оледенения суши, но, по сути, как я уже отмечал, придают этой точке зрения дополнительную поддержку.

В мои намерения не входит критиковать все аргументы и обоснования, выдвинутые мистером Макинтошем в пользу его особых взглядов, но мне будет позволено сделать несколько замечаний о несколько необычном характере агентов, которые, по его словам, в основном способствовали возникновению феномена дрейфа в западной Англии. Однако, прежде чем сделать это, я могу указать, что, приписывая перенос неустойчивых элементов в этом регионе (и, как следствие, образование валунных глин и т.д., с которыми связано большинство этих неустойчивых элементов) плавучим льдам и морским течениям, м-р Макинтош не смог предоставить нам никаких “ископаемых свидетельств”, показывающих, что западная Англия находилась под водой в то время, когда скапливались валунные глины и неустойчивые элементы. Он говорит о холодных и теплых течениях, но где мы находим какие-либо следы морских организмов, которые, должно быть, изобиловали в этих водах? Где возвышенные морские пляжи, которые, должно быть, отмечали отступление моря? Где мы встречаем какие-либо органические остатки, которые могли бы помочь нам составить карту зон мелководья и глубоководья? Морские раковины и т. Д., Встречающиеся в валунных глинах, несомненно, являются *остатками*; они представляют собой такую же неустойчивость, как и обломки горных пород, с которыми они связаны. Сходные скопления органических остатков встречаются в тилле Кейтнесса, где мелководные и глубоководные раковины, а также раковины, свидетельствующие о благоприятных и опять же холодных условиях, беспорядочно распределены по одному и тому же месторождению. Такие же или аналогичные факты встречаются в *Блокхем* в некоторых частях Пруссии: морские и пресноводные раковины встречаются вперемешку в валунно-глинистой толще. Более того, даже в *моренном профиле* древнего ледника Рона разбитые и хорошо сохранившиеся раковины миоценовых и плиоценовых видов кажутся окруженными бурным скоплением глины, песка и беспорядочных элементов. И точно с подобными явлениями мы сталкиваемся в ледниковых отложениях в окрестностях озера Лугано. Мистер Макинтош ссылается на так называемую “слоистость” валунной глины, как если бы это было доказательством накопления в воде. Но грубый тип подстилки, обычно отмеченный различиями в цвете, а иногда и линиями камней, был неизбежным результатом подледникового образования валунно-глинистой породы. “Линии залегания” возникают в результате сдвига глины под большим давлением и могут быть изучены на валунной глине Швейцарии и Италии, а также на почве не только Низменностей, но и высокогорий Шотландии. Иногда “линии” настолько близки, что глина иногда имеет вид грубого, часто волнистого и

неправильного наслоения — участок такой валунной глины иногда напоминает участок узловатого гнейса или смятого сланца. И эти проявления можно отметить в валунных глинах, которые занимают положения, исключая возможность их морского происхождения, — как в некоторых долинах высокогорья, таких как Стратбраан, и в окрестностях Комо в Италии. Это “слоение” просто указывает на сильное давление, которому подвергалась почва во время ее постепенного накопления подо льдом. Это, безусловно, не результат воздействия воды. Водное ламинирование происходит путем просеивания и веяния — более крупные или тяжелые и более мелкие или более легкие частицы отделяются в соответствии с их различным удельным весом и располагаются слоями более или менее равномерно в зависимости от обстоятельств. Однако в так называемой слоистой валунно-глинистой толще нет ничего подобного. Если промыть и тщательно просеять глину отдельной пластинки, то окажется, что она состоит из зерен всех форм, размеров и веса, вплоть до тончайшей и неосязаемой муки. Невозможно поверить, что такое разнородное скопление зерен могло быть опущено в воду без того, чтобы частицы не были отделены и просеяны по мере их продвижения ко дну. Конечно, каждый знает, что в валунной глине время от времени встречаются участки и пласты слоистой глины и песка настоящего водного происхождения. Я полагаю, что без них не бывает валунной глины. Я видел их в кассах Италии и Швейцарии, где они имеют точно такие же особенности, что и аналогичные слоистые глины в кассах наших собственных островов. Но эти включенные участки и ложа указывают просто на действие подледниковых вод, которые, как мы знаем, циркулируют под ледниками Альп, Норвегии и Гренландии.

Опять же, я хотел бы отметить, что мистер Макинтош проигнорировал все доказательства, которые время от времени приводились для демонстрации подледникового происхождения валунной глины и для доказательства полной недостаточности плавучего льда для объяснения этих явлений. И он не приводит никаких новых фактов в поддержку ныне дискредитированной теории айсбергов, если только это не его утверждение о том, что *плоские* бороздчатые поверхности скал (такие, как возле Биркенхеда) образовались из плавучего льда - куполообразные *рош-мутонне*, с другой стороны, являются результатом работы наземных льдов. Исходя из личных наблюдений, я могу заверить мистера Макинтоша, что *плоские* бороздчатые поверхности ни в коем случае не ассоциируются в одном и том же регионе с *рош мутонне*. Что такое *рош-мутонне*, как не округлые остатки того, что раньше было грубыми неровными склонами, выступающими выступами и выступающими скалами? Общая тенденция ледникового воздействия заключается в уменьшении неровностей поверхности суши; следовательно, выступающие точки закругляются, в то время как плоские поверхности просто, как правило, делаются более гладкими. М-р Макинтош мог бы пересечь акры таких сглаженных поверхностей горных пород в регионах, где слои сравнительно горизонтальны — например, в случае базальтовых плато Фарерских островов и Исландии, которые, несомненно, были покрыты наземным льдом. Подобные плоские оледенелые поверхности встречаются снова и снова как в Высокогорьях, так и в низинах Шотландии, занимая позиции и ассоциируясь с *рош-мутонне* и тиллем такого характера, что они, вне всякого сомнения, являются результатом действия наземных льдов. Но нет необходимости обсуждать вероятность или возможность оледенения любого рода,

вызванного плавучими льдами. Мы знаем, что ледники могут шлифовать и делают бороздчатыми поверхности горных пород; однако никто не может сказать того же об айсбергах: и пока кто-нибудь не сможет доказать нам, что айсберги совершили это чудо, или не предоставит нам хорошо продуманные причины полагать, что они способны на это, гляциологи будут продолжать относиться к этому скептически.

Но оставляя эти и другие моменты, которые показывают слабость дела, которое мистер Макинтош поддерживает с таким острым энтузиазмом, я могу, в заключение, привлечь внимание к некоторым его весьма примечательным теоретическим взглядам, которые кажутся мне не только внутренне противоречивыми, но и противоречащими хорошо известным законам природы. Кратко изложенное, его общее мнение заключается в том, что неустойчивость западной Англии была распространена плавучим льдом в период затопления — рассеивание неустойчивости и накопление связанных с ней ледниковых отложений началось примерно в то время, когда суша начала опускаться, и продолжалось до тех пор, пока затопление не достигло примерно 2000 футов ниже нынешнего уровня моря. Применяя эту гипотезу для объяснения явлений, мистер Макинтош довольно свободно использует морские течения и ветры. Например, он считает, что течение, идущее от Криффела, несло с собой нагруженный валунами лед, который тек на юго-запад к острову Мэн, на юг к северному Уэльсу и на юго-восток в направлении Блэкпула и Манчестера, Ливерпуля и Вулверхэмптона, Доупула и Черч-Стреттона. Итак, во-первых, очень странно, что нет никаких следов какого-либо подобного затопления ни в окрестностях самого Криффела, ни в регионе к северу от него. Весь этот регион был исчерчен наземным льдом, спускающимся с водораздела гор Галлоуэй, к северу от которого борозды, *рош-мутонне* и следы, за которыми следуют неровности, указывают на движение льда к северо-западу, северу и северо-востоку. Следовательно, абсолютно очевидно, что в то время, когда, как предполагается, гранитные обломки уплыли из Криффела на плавучих льдах, все Южное нагорье Шотландии было покрыто огромным ледяным полем, простиравшимся от Вигтауна до Бервикшира; так что, согласно гипотезе м-ра Макинтоша, мы должны быть вынуждены поверить, что океанское течение возникло в самом Криффеле! Но, отбрасывая это и другие непреодолимые возражения, которые придут в голову любому геологу, знакомому с ледниковыми явлениями юга Шотландии, и ограничиваясь доказательствами, представленными английскими дрейфами, я бы заметил, что гипотеза м-ра Макинтоша не согласуется сама с собой. Течение, текущее в предполагаемом направлении, никак не могло позволить плавучим льдам плыть из Камбрии на остров Мэн, в Мозл-и-Трифейн и залив Колвин. М-р Макинтош сам это признает, но делает вывод, что перенос кумбрийских аномалий мог произойти в другое время. Но как это могло быть, учитывая, что криффельские и камбрийские отложения залегают бок о бок в одном и том же месторождении? Опять же, гипотеза о океанском течении, идущем от Криффела, несовместима с присутствием ирландских меловых кремней в наносах на западе Англии. Они тоже появились в другое время? А как насчет рассеяния неустойчивых элементов из Грейт-Аренига, которые направились на северо-восток и северо-северо-восток, почти точно перед предполагаемым течением Криффела? Здесь, очевидно, не может быть и речи об океанском течении; и соответственно нам говорят, что это рассеивание валунов из Уэльса, вероятно, было результатом ветра. Но почему этот ветер должен был

продвинуть плавучий лед так далеко и не дальше в восточном направлении? Несомненно, если плавучий лед был вынесен за пределы Великого Аренига до самого Эририса, айсберги время от времени должны были относить гораздо дальше на восток. И если они не поплыли на восток, то что с ними стало? Все ли они сразу растаяли, когда попали в покрытое льдом течение, которое текло на юго-восток?^[1] Остается еще большая трудность. Аномалии Криффела и Камбрии внезапно прекращаются, когда мы следуем за ними на юг, и их огромное количество скапливается на территории, простирающейся от Вулверхэмптона до Бриджнорта. Что же определяло южные границы этих северных валунов? Ясно, что это не могло быть возвышенностью, поскольку долина Северн, не говоря уже о низменных районах дальше к северо-востоку, должна была быть затоплена согласно гипотезе м-ра Макинтоша. Таким образом, в море было достаточно места, чтобы плавучий лед мог уйти на юг. И все же, несмотря на это, огромное количество айсбергов и льдин, как только они достигали определенных точек, внезапно таяли и сбрасывали свою ношу! В каком регионе под солнцем происходит что-либо подобное в наши дни? М-р Макинтош считает, что более или менее четко очерченная граница, достигнутая неустойчивыми объектами, “могла возникнуть только в результате непосредственной близости к постоянному потоку воды (или воздуха?), достаточно теплomu, чтобы растопить усеянный валунами лед”. Однако он не говорит нам, откуда взялся этот теплый поток воды или воздуха и в каком направлении он двигался. Он забывает некоторые из своих собственных фактов, связанных с появлением аномалий восточного происхождения, которые, по его словам, указывают на океанское течение, протекавшее из Линкольншира в то самое море, в которое сбрасывались криффельский гранит и камбрийские валуны. Таким образом, предполагаемое теплое океанское течение, если это было таковое, а не воздушное, вряд ли могло прийти с востока. Также совершенно маловероятно, что он мог прийти с запада, поскольку область долины Северн, должно быть, была защищена покрытыми льдом горами Уэльса. Опять же, юг закрыт для нас, ибо на юге Англии нет никаких аномалий, из которых можно было бы сделать вывод о затоплении этого района. Если верно, что все северные аномалии, разбросанные по низменностям Англии, Дании, Голландии, Германии, Польши и России, обязаны своим происхождением нагроможденному валунами льду, переносимому океанскими течениями, то никакая такая теплая вода, какую предполагает м-р Макинтош, не могла прийти с востока или юго-востока. Таким образом, нам остается сделать вывод, что предполагаемое теплое течение^[2], должно быть, текло вверх по долине Северн прямо перед течением Криффел, под которым оно внезапно ушло под воду с высокой температурой, линия соединения между ним и холодной водой была резко очерчена и сохраняла свое положение неизменным в течение длительного периода времени! Каким бы абсурдным ни был этот вывод, он будет навязан нам, если мы примем рассматриваемую гипотезу. Ибо мы должны помнить, что плавучий лед, как предполагается, таял всякий раз, когда он соприкасался с теплым течением. Неустойчивость возникает до определенной пограничной линии, где она сосредоточена в огромном количестве и южнее которой не появляется. Следовательно, здесь большие и малые льдины должны были исчезнуть одновременно! Безусловно, это очень необычный случай распада.

[Y] Мистер Макинтош ничего не говорит о "переносе" или направлении беспорядков в западном и южном Уэльсе. Если бы пути этих беспорядочных образований были нанесены на карту, мы сочли бы необходимым предположить, что ветер или морское течение, с помощью которого двигался плавучий лед, распространялось во всех направлениях с господствующих высот!

[Z] Она, должно быть, также текла в более или менее прямом противодействии течению, которое, в соответствии с гипотезой айсберга, переносило валуны на юг с возвышенностей южного Уэльса!

Если мы отбросим идею теплого океанского течения ради идеи теплого ветра, мы ни на йоту не улучшим свое положение. Откуда взялся теплый ветер? Конечно, не из покрытых льдом морей на востоке. Должны ли мы предположить, что она текла с юга или юго-запада? Если это так, то мы вполне можем спросить, как получилось, что в непосредственной близости от такого очень теплого ветра, как того требует гипотеза, в Уэльсе могли существовать огромные снежные поля и ледники? Оставляя в стороне это возражение, мы все же должны спросить, как этому ветру удалось растопить большие и малые массы плавучего льда с такой быстротой, что это помешало кому-либо из них когда-либо проникнуть южнее определенной линии? Очевидно, что это должен был быть чрезвычайно горячий ветер; и что точно так же, как гипотетическое теплое океанское течение должно было внезапно нырнуть под холодную воду, идущую с севера, так и горячий ветер, пройдя над поверхностью моря, пока не достиг определенной более или менее четко очерченной линии, должен был внезапно подняться и направиться вертикально вверх, в холодные регионы выше.

Таким образом, стремясь убежать от того, что он, несомненно, считает ошибочными и экстравагантными взглядами "сторонников оледенения суши", м-р Макинтош принимает гипотезу, которая приводит его к внутренним противоречиям и совершенному "морю проблем" - фактически к своего рода хаосу. Пытаясь объяснить заносы в западной Англии и восточном Уэльсе, он проигнорировал условия, которые должны были сложиться в смежных регионах, забыв, таким образом, что "ничто в мире не едино" и что не следует делать выводы о физических условиях для одной ограниченной области, не остановившись, чтобы выяснить, соответствуют ли они тому, что известно о соседних районах, или в гармонии с существующими явлениями природы.

Я так решительно возражал против объяснения мистером Макинтошем внезапного прекращения северных беспорядков в окрестностях Вулверхэмптона и в других местах, что, возможно, мне следует предложить собственное объяснение, чтобы оно, в свою очередь, подверглось проверке. Однако я работаю в невыгодном положении, поскольку не изучал сугробы в Вулверхэмптоне и его окрестностях и т.д., и поэтому предложение, которое я выскажу, должно быть принято таким, какое оно есть. Таким образом, мне кажется, что концентрация валунов в окрестностях Вулвергемптона и пределы, которых достигли северные эрратики в целом, обозначают, по всей вероятности, линию соединения между *мер-де-глясе*, вытекающим из бассейна Ирландского моря, и тем, что течет через всю страну из обширного *мер-де-глясе*, занимавшего бассейн Германского океана. Вдоль этой линии перемещение северных валунов на юг прекратилось бы, и поэтому здесь они имели бы тенденцию концентрироваться. Но наиболее вероятно, что время от времени они будут попадать под ледяной поток, который накрывает долину

Северн, и я должен предвидеть, что они все же будут обнаружены, наряду с аномалиями восточного происхождения, даже на юге, в Бристольском проливе. Если кто—то возразит против этой точки зрения, что аномалии из Грейт-Аренига были обнаружены к югу от Вулверхэмптона, в Бирмингеме и Бромсгроуве, я бы ответил, что эти аномалии, вероятно, были перенесены на юг либо до, либо после того, как общее *ледниковое море* достигло своей кульминации - в период, когда валлийский лед смог продвинуться дальше на восток, чем это было возможно в разгар нашествия льдов Северного моря.

Я не могу завершить эту статью, не выразив своего восхищения продолжительными и успешными трудами хорошо известного геолога, взгляды которого я оспаривал. Хотя я выразил свой протест против его гипотезы об айсберге и открыто раскритиковал его теоретические взгляды, я охотно признаю, что практические результаты его неустанной преданности изучению тех интересных явлений, с которыми он так хорошо знаком, заставили всех его коллег испытывать чувство благодарности.

VIII.

Недавние исследования в области ледниковой геологии континента.^[AA]

^[AA] Обращение президента к геологической секции Британской ассоциации, Ньюкасл, 1889.

Председатель этой секции часто сталкивается с некоторыми трудностями при выборе темы для своего выступления. Уже невозможно дать интересное и поучительное краткое изложение работы, проделанной подвижниками нашей науки даже за один год. Изучающих геологию стало так много, поля, которые они возделывают, стали такими плодородными, урожаи, которые они собирают, такими обильными, что человек в моем нынешнем положении вполне может отчаяться в возможности подвести итоги многочисленным дополнениям к нашим знаниям, накопленным за последние двенадцать месяцев. Также нет никакого животрепещущего вопроса, который в настоящее время ваш президент должен чувствовать себя призванным обсудить. Правда, есть разногласия, которые, вероятно, останутся нерешенными на долгие годы — все еще есть немало вопросов, по которым мы должны согласиться с разногласиями — мы пока не сходимся во взглядах во всех геологических вопросах. Но опыт показывает, что с годами истина постепенно раскрывается, а старые противоречия затухают, и так, несомненно, будет продолжаться и впредь. Однако я надеюсь, что день, когда споры прекратятся, еще далеко в будущем; ибо если это унылое и несчастливое время когда-нибудь наступит, то совершенно очевидно, что минералоги, петрологи, палеонтологи и геологи исчезнут из

мира. Следуя примеру многих моих предшественников, я ограничу свои замечания определенными вопросами, которые меня особенно интересовали; и при этом я постараюсь, насколько смогу, держаться подальше от спорных вопросов. Итак, моя цель - в общих чертах изложить некоторые результаты, полученные за последние несколько лет континентальными исследователями в области ледниковой геологии.

Те, кто не геолог, вероятно, улыбнутся, услышав, как кто-то заявляет, что люди, держащие в руках молоток, чрезвычайно консервативны — что они медленно принимают новые взгляды и очень цепко относятся к мнениям, которые когда-то снискали их расположение. Тем не менее, это так, и для нас хорошо, что это так. Какой бы увлекательной, каким бы внушительной, какой бы убедительно ни подкреплённой доказательствами ни казалась новая точка зрения, мы поступаем правильно, критикуя, просеивая доказательства и требуя дополнительных фактов и экспериментов, если таковые возможны, до тех пор, пока доказательства не станут настолько убедительными, чтобы приблизиться к демонстрации настолько близко, насколько геологи в большинстве случаев могут ожидать от таких доказательств. История нашей науки, да и большинства других наук, дает множество иллюстраций к тому, что я говорю. Сколько долгих лет взгляды на субаэриальную эрозию, которым учили Хаттон и Плейфейр, обсуждались и оспаривались, прежде чем они стали общепринятыми! И даже после того, как была установлена их общая обоснованность, как часто мы слышали, как номинальные последователи этих отцов физической геологии отказывались заходить так далеко, чтобы признать, что речные долины наших островов были раскопаны эпигенными агентами! Если, как правило, требуется некоторое время для того, чтобы новая точка зрения получила признание, то столь же верно и то, что от взглядов, которых придерживались долгое время, с трудом отказываются. Между новым и старым идет постоянная борьба за существование, и если последнему и случится выжить, то только в измененной форме. Я часто думал, что история эволюции геологических теорий могла бы стать очень занимательной и поучительной работой. Мы должны извлечь из этого урок, среди прочего, о том, что прогресс нашей науки не всегда был непрерывным — время от времени, действительно, казалось, что движение было почти ретроградным. Знание пришло не как всепоглощающий поток — как широкая величественная река, — а скорее как мягко текущий прилив, то наступающий, то отступающий, но в целом неуклонно набирающий силу. История, о которой я говорю, также научила бы нас тому, что многие общие взгляды и гипотезы, которые время от времени отбрасывались как неосуществимые, вряд ли заслуживают упреков и насмешек, которые мы в наши последние дни склонны им подвергать. Как гласит шотландская пословица: “Легко быть мудрым тайком”. Можно было бы легко показать, что немало отброшенных понятий и мнений часто работали во благо и скорее стимулировали, чем сдерживали расследование. Такие размышления должны вдохновлять каждого исследователя, будь то защитник старого или приверженец нового. Время проверяет все, и каждый работник может претендовать на свою долю в окончательном установлении истины.

Пожалуй, нет департамента геологических исследований, который вызвал бы больше споров, чем тот, который я выбрал для темы этого выступления. Едва ли хоть один шаг вперед был сделан без яростного противодействия. Но шум противоборствующих сторон

сейчас не такой громкий — пыль конфликта в некоторой степени рассеялась, и позиции, которые были утрачены или сохранялись, в зависимости от обстоятельств, можно легко различить. Сторонник ледяного покрова, который может оглянуться назад на последние двадцать пять лет словесного конфликта, имеет все основания ликовать и надеяться. Многие из тех, кто раньше выступал против него, перешли на его сторону. Это правда, что у него не все было по-своему. В ходе борьбы были отброшены некоторые крайние взгляды; например, идея великого полярного ледяного покрова, как ее представлял Агассис. Однако я не знаю, чтобы многие серьезные исследователи ледниковой геологии когда-либо придерживались этой точки зрения. Но это была вполне оправданная гипотеза, которая наводила на размышления. Если бы Агассис дожил до того, чтобы увидеть детальную работу тех более поздних дней, он, несомненно, изменил бы свое представление и согласился с представлением о больших континентальных ледниках, которое заняло его место.

Результаты, полученные геологами, которые изучали периферийные области покрытых дрейфом регионов нашего Континента, таковы, что убеждают нас в том, что дрейфы в этих регионах являются не пометом айсбергов, как мы привыкли предполагать, а настоящим моренным веществом и речно-ледниковым детритом. Геологи не спешили с этим выводом — они приняли его только после кропотливого изучения доказательств. С тех пор как доктор Отто Торелл в 1875 году впервые высказал свою веру в то, что Дилувий северной Германии имеет ледниковое происхождение, появилось множество литературы по этому вопросу, прочтение которой покажет, что у наших немецких друзей ледниковая геология прошла во многом через ту же последовательность противоречивых фаз, что и у нас. Сначала к айсбергам обращаются как к объяснению всего — затем мы сталкиваемся с различными остроумными попытками найти компромисс между плавучим льдом и сплошным ледяным покровом. Однако по мере увеличения числа наблюдений элемент плавучего льда постепенно устраняется, и все явления объясняются только с помощью наземных льдов и “Шмельца-вассера”. Примечательным фактом является то, что гипотеза айсберга всегда наиболее энергично поддерживалась геологами, чьи труды в основном ограничивались периферийными районами стран, покрытых дрейфом. С другой стороны, в высокогорных районах эта гипотеза никогда не выдерживала достаточно точных наблюдений. Даже в Швейцарии — стране ледников — геологи одно время придерживались мнения, что валунные глины низменностей имеют иное происхождение, чем те, которые встречаются в горных долинах. Таким образом, предполагалось, что в конце плейстоценового периода Альпы были окружены великими озерами или заливами какого-то внутреннего моря, в которые стекали ледники высокогорных долин и образовывали свои айсберги — последние разбрасывали неустойчивые частицы и землистые обломки по затопленным участкам. Сарториус фон Вальтерсгаузен^[AB] изложил эту точку зрения в тщательно проработанной и хорошо иллюстрированной статье. К несчастью для его гипотезы, никаких следов предполагаемых великих озер или внутреннего моря обнаружено не было: напротив, характер моренных скоплений, а также симметричная группировка и излучение неустойчивых и возвышающихся блоков над предгорьями и низменностями показывают, что эти последние были захвачены и затоплены самими ледниками. Даже самые ярые сторонники эффективности айсбергов как источников образования некоторых валунно-

глинистых отложений признают, что валунно-глинистый покров того, что мы можем назвать внутренней или центральной областью покрытого льдом участка, является продуктом наземного льда. Под эту категорию подпадает валунная глина Норвегии, Швеции и Финляндии, а также Альпийских земель центральной Европы, не говоря уже о холмистых частях наших собственных островов.

[AB] “Untersuchungen über die Klimate der Gegenwart und der Vorwelt,” etc.—*Natuurkundige Verhandelingen v. d. Holland. Maatsch. d. Wetensch. te Haarlem*, 1865.

Когда мы переходим к изучению заносов в периферийных областях, нетрудно понять, почему следует считать, что они имели другое происхождение. Они обладают определенными особенностями, которые, хотя и не отсутствуют в ледниковых отложениях внутреннего региона, далеко не так характерны для таких горных массивов. Я имею в виду, в частности, частое переслаивание валунных глин с хорошо залегающими отложениями глины, песка и гравия; и тот факт, что эти валунные глины часто менее спрессованы, чем во внутреннем регионе, и даже иногда имеют илистый характер. На первый взгляд, подобные явления действительно легко объяснить, исходя из предположения, что отложения скопились в воде напротив края континентального ледника или ледяного щита - и это была точка зрения, которой в течение некоторого времени склонялись несколько способных исследователей в Германии.

Но когда явления стали изучаться более подробно и на более широкой территории, эта предварительная гипотеза оказалась неудовлетворительной. Было обнаружено, например, что “чайники гигантов”^[AC] были более или менее широко распространены под ледниковыми отложениями, и такие “чайники” могли возникнуть только на дне ледника. Опять же, было обнаружено, что доледниковые скопления были обильно развиты в определенных местах ниже дрейфа и часто были удивительным образом связаны с последним. Подобным же образом была сильно нарушена и смещена “буроугольная формация” до такой степени, что часто обнаруживается, что в ее основе лежит валунно-глинистый слой. Аналогичные явления наблюдались в регионах, где дрейф перекрывает мел - последний выглядел так, словно был раздроблен — фрагменты часто протаскивались на некоторое расстояние, образуя своего рода брекчию трения, лежащую в основе дрейфа, в то время как большие массы часто включались в саму глину. Все факты указывают на вывод о том, что эти возмущения были вызваны тангенциальным толчком или раздавливанием, а не были результатом вертикальных смещений, подобных тем, которые возникают при обычном разрушении, поскольку рассматриваемые возмущения затухают сверху вниз. Свидетельства аналогичного выдавливания или дробления видны в замечательных разломах и деформациях, которые так часто характеризуют глины и пески, встречающиеся в самой валунной глине. Единственным фактором, который мог вызвать появление явлений, о которых сейчас вкратце говорится, является наземный лед, и поэтому мы должны согласиться с немецкими геологами в том, что ледниковый покров заполнил все покрытые дрейфом регионы периферийной области. Никаких свидетельств участия моря в формировании каменистых глин не обнаружено — не было обнаружено и следа какого-либо морского пляжа. И все же, если эти глины были отложены в море во время отступления ледяного покрова из Германии, несомненно, должны быть представлены такие свидетельства, на которые я указал. Насколько мне известно,

единственными конкретными фактами, на которые ссылались в качестве доказательств морской деятельности, являются появление слоистых отложений в валунных глинах и случайное появление в самих глинах морских раковин. Но время от времени в подобных местах встречаются и другие органические останки, такие как кости млекопитающих и пресноводные раковины. Однако было показано, что все они производны по своему происхождению — они такие же неустойчивые, как камни и валуны, с которыми они связаны. Следовательно, единственными явлениями, которые специалист по гляциологии должен учитывать, являются слоистые отложения, которые так часто встречаются в валунных глинах периферийных регионов, и случайный илистый и несжатый характер самих глин.

[АС] По-видимому, они были впервые обнаружены профессором Берендтом и профессором Э. Гейницем.

В конце концов, интеркалированные слои нетрудно объяснить. Если мы на мгновение рассмотрим географическое распределение валунных глин и связанных с ними водных отложений, мы найдем ключ к разгадке их происхождения. Говоря в общих чертах, каменистые глины уплотняются по мере продвижения от горных и высокогорных участков к низменностям. Таким образом, они незначительной толщины в Норвегии, высокогорных частях Швеции и в Финляндии, точно так же, как мы находим это в Шотландии, северной Англии, Уэльсе и холмистых частях Ирландии. Прослеживаемые к югу от возвышенностей Скандинавии и Финляндии, они постепенно утолщаются по мере приближения к низменностям. Так, на юге Швеции их толщина достигает 43 метров или около того, а в северных частях Пруссии - 80 метров, в то время как в обширных низменных регионах на юге они достигают гораздо большей толщины — достигая в Гольштейне, Мекленбурге, Померании и западной Пруссии глубины от 120 до 140 метров и еще большей глубины в Ганновере, Марке Бранденбург и Саксонии. Однако в этих регионах значительная часть дилuvia состоит, как мы сейчас увидим, из слоев, образованных водой.

Географическое распределение водных отложений, которые связаны с каменистыми глинами, в чем-то схоже. Они очень слабо развиты в районах с тонким слоем валунных глин. Таким образом, они либо отсутствуют, либо встречаются лишь спорадически в тонких неровных слоях, в основном на возвышенностях северной Европы. Однако дальше на юг они постепенно приобретают все большее значение, пока в периферийных районах покрытых дрейфом участков они не сравняются с валунными глинами и в конечном итоге не превзойдут их по значимости. Эти последние, по сути, в конце концов перестают появляться, и вся основная масса дилuvia вдоль южной границы области дрейфа, по-видимому, состоит только из водных скоплений.

Объяснения этих фактов, выдвинутые немецкими геологами, вполне соответствуют взглядам, которых долгое время придерживались гляциологи других стран, и были кратко подытожены доктором Дженчем.^[AD] Северные регионы, по его словам, были местами нагула внутреннего льда. В этих регионах таяние было минимальным, в то время как измельчающее действие льда было наиболее эффективным. Следовательно, здесь эрозия достигла максимума — грунт-морена или валун-глина не могли накапливаться до какой-либо толщины. Далее на юг таяние значительно усилилось, в то время как

грунтовые морены в то же время имели тенденцию к накоплению — совместное действие ледникового льда и подледниковых вод приводило к сложным заносам на периферии. В расположении и внешнем виде водных отложений дилuvia мы имеем свидетельства обширной подледниковой циркуляции воды - ледниковых мельниц, которые дали начало “котлам гигантов” — цепочкам подледниковых озер, в которых собиралась мелкая глина, — ручьям и рекам, которые текли в туннелях подо льдом и русла которых были вымощены песком и гравием. Немецкие геологи нигде не находят никаких свидетельств морских действий. Напротив, взаимное расположение валунно-глинистых отложений с водными объясняется отношением льда к поверхности, по которой он тек. На всей периферии он не лежал так непрерывно на земле, как это было во внутренней области максимальной эрозии. Во многих местах он был прорыт быстрыми ручьями и реками, и кое-где изгибался над подледниковыми озерами, так что накопление донной морены шло бок о бок с образованием водных отложений. Большая часть этой донной морены, как обычно, имеет жесткий и спрессованный характер, но кое-где она несколько менее плотная и даже похожа на ил. Теперь изучение донных морен современных ледников дает нам разумное объяснение таким различиям. Доктор Брюкнер^[AE] показал, что во многих местах донная морена альпийских ледников включена в дно самого льда. Донная морена, по его словам, часто выглядит как слой льда, обильно пропитанный илом и обломками горных пород - это похоже на конгломерат или брекчию, связующим материалом которой является лед. Когда эта донная морена тает ото льда — при отсутствии проточной воды — она образует слой нерасплаивающегося ила или глины с неравномерно разбросанными по нему камнями. Поскольку это имеет место в современных ледниках, мы вряд ли можем сомневаться в том, что на периферийных территориях, занятых старым северным ледниковым щитом, валунно-глинистые отложения часто накапливались таким же образом. Более того, когда донная морена растаяла и местами превратилась в тихо текущую воду, она могла даже частично приобрести слоистый характер.

[AD] *Jahrb. d. königl. preuss. geologischen Landesanstalt für 1884*, p. 438.

[AE] “Die Vergletscherung des Salzachgebietes, etc.”: *Geographische Abhandlungen herausgegeben v. A. Penck*, Band i. Heft 1.

Границы, достигнутые внутренним льдом во время его наибольшего распространения, становятся все более и более четко определенными, хотя его южная окраина, вероятно, никогда не будет определена так точно, как в последнюю эпоху общего оледенения. Причины этого очевидны. Когда внутренний лед тек на юг к Гарцу и холмам Саксонии, он не образовывал крупных конечных морен. Несомненно, на поверхность льда с более высоких гор Скандинавии было выброшено много неустойчивых элементов и каменного мусора, но из-за того, что лед растекался веером при его продвижении на юг, такие поверхностные обломки неизбежно были разбросаны по постоянно расширяющейся площади. Поэтому вполне можно усомниться в том, достигал ли он когда-либо конечной передней части ледникового щита в достаточном объеме, чтобы образовать заметные морены. Представляется наиболее вероятным, что конечные морены великого внутреннего льда должны были состоять из низких насыпей валунно-глинистых и водных материалов - последние, возможно, сильно преобладали и содержали кое-где более крупные и мелкие угловатые аномалии, которые путешествовали по поверхности льда. Как бы то ни было, несомненно, что весь рассматриваемый регион был значительно

изменен последующей денудацией и в значительной степени в настоящее время скрыт под отложениями, относящимися к более поздним стадиям плейстоценового периода. Крайние пределы, которых достигает лед, определяются скорее случайным наличием скальных выступов и *рош-мутонне*, валунно-глинистых отложений и северных неустойчивостей, чем узнаваемыми конечными моренами. Таким образом, южные границы, которых достиг старый внутренний лед, по-видимому, были достаточно хорошо установлены на значительной части центральной Европы. Несколько лет назад я опубликовал небольшой эскиз-карту^[AF], показывающий протяженность поверхности, ранее покрытой льдом. На этой карте я не рискнул нарисовать южную границу ледяного покрова в Бельгии южнее Антверпена, где, как известно, происходили аномалии на севере, но более поздние исследования бельгийских геологов показывают, что лед, вероятно, перемещался на юг на некоторое небольшое расстояние за пределы Брюсселя.^[AG] Кое-где в других частях Континента южные границы, достигнутые северным дрейфом, также были определены более точно, но, насколько мне известно, ни одно из этих более поздних наблюдений не повлекло за собой каких-либо серьезных изменений упомянутой эскизной карты.

[AF] *Доисторическая Европа*, 1881 год.

[AG] Смотрите статью М. Э. Дельво: *Энн де ла. Soc. géol. de Belg.*, т. xiii. стр. 158.

Однако сейчас я сказал достаточно, чтобы показать, что представление об общем ледяном покрове, покрывшем столь значительную часть Европы, которое несколько лет назад считалось дикой мечтой, было полностью оправдано трудами тех, кто так усердно исследует периферийные районы “великого северного дрейфа”. И, возможно, мне будет позволено выразить мою собственную веру в то, что сугробы средней и южной Англии, которые демонстрируют ту же сложность, что и Нижний дилувий Континента, в конечном итоге будут общепризнаны как имеющие аналогичное происхождение. Я часто думал, что, хотя с политической точки зрения мы счастливы оттого, что нас со всех сторон окружает море, с геологической точки зрения мы, возможно, выиграли бы от большего расстояния. Во всяком случае, мы были бы менее готовы прибегать к его помощи для объяснения каждого загадочного явления, создаваемого нашими ледниковыми скоплениями.

Теперь я перехожу к обзору некоторых общих результатов, полученных континентальными геологами относительно площади, занятой внутренним льдом во время последнего большого распространения ледникового покрова в Европе. Хорошо известно, что этот последний ледниковый покров и близко не охватывал столь обширную область, как та, под которой скопился самый нижний слой валунной глины. Об этом свидетельствует не только географическое распределение самой молодой валунно-глинистой породы, но и направление скальных борозд, тенденция неустойчивости и положение хорошо выраженных конечных морен. Жерар де Гир дал краткое изложение^[AH] общих результатов, полученных им самим и его коллегами в Швеции и Норвегии; и они были дополнены работами Берендта, Э. Гейница, Хаучкорна, Кейлхака, Клокманна, Шредера, Ваншаффе и других в Германии, а также Седерхольма в Финляндии.^[AI] Из них мы узнаем, что концевые морены льда огибают южное побережье Норвегии, откуда они

простираются с юго-востока на восток через провинцию Готланд в Швеции, проходя через нижние оконечности озер Венер и Веттер, в то время как аналогичные морены обозначают для нас конечный фронт внутреннего льда в Финляндии - по крайней мере, две параллельные фронтальные морены, проходящие вглубь материка от Ханго-Хед в Финском заливе через южную часть этой провинции к западному побережью. к северу от Ладожского озера. Дальше на северо-восток они не были прослежены; но, исходя из некоторых наблюдений Хельмерсена, Седерхольм считает вероятным, что конечный ледяной фронт простирался на северо-восток от севера Онежского озера до восточных берегов Белого моря. Между Швецией и Финляндией лежит бассейн Балтийского моря, который в рассматриваемый период был заполнен льдом, образовав большой балтийский ледник, который затопил Эландские острова, Готландию и Эландию и который, расширяясь по мере продвижения на юго-запад, вторгся с южной стороны в Балтийские провинции Германии, в то время как на севере он пересек южную часть Скандинавии в Швеции и датские острова, чтобы войти в Ютландию.

[АН] *Zeitschrift d. deutsch. geolog. Ges.*, Bd. xxxvii., стр. 177.

[AI] Статьи Берендта и его сотрудников см., в частности, в *Jahrbuch d. k. preuss. geol. Landesanstalt*, and the *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.* за последние несколько лет. Geinitz: *Forsch. z. d. Lands- u. Volkskunde*, i. 5; *Leopoldina*, xxii., p. 37; I. *Beitrag z. Geologie Mecklenburgs*, 1880, pp. 46, 56. Седерхольм: *Фенния*, I. № 7.

Верхний валунно-глинистый слой этих регионов в настоящее время признан основной мореной этого последнего ледникового покрова. Во многих местах он отделен от более древней валунно-глинистой породы межледниковыми отложениями, некоторые из которых являются морскими, в то время как другие имеют пресноводное и наземное происхождение. В межледниковые времена море, заливавшее значительную часть северной Германии, очевидно, было непрерывным с Северным морем, о чем свидетельствует не только географическое распределение межледниковых морских отложений, но и их фауна Северного моря. Немецкие геологи обычно группируют все межледниковые отложения вместе, как если бы они принадлежали к одной и той же межледниковой эпохе. Возможно, это следует рассматривать лишь как предварительную договоренность. Несомненно то, что пресноводные и наземные отложения, которые часто залегают на одном и том же или более низком уровне и на небольшом расстоянии от морских отложений, не могут во всех случаях быть одновременными с последними. Возможно, однако, что такие несоответствия могут быть объяснены колебаниями уровня межледникового моря — суша и вода попеременно преобладали на одной и той же территории. Как мы видели, две валунные глины были обнаружены на обширной территории на севере Германии. В некоторых местах, однако, были обнаружены три или более таких валунных глин, накладывающихся друг на друга на значительных территориях, и эти глины описаны как отчетливо отдельные и отличимые одна от другой.^[AI] Указывают ли они с их интеркалированными водными отложениями на значительные колебания одного и того же ледяного покрова - то наступающего, то отступающего — или каменистые глины не могут быть донными моренами стольких

разных ледяных покровов, отделенных один от другого настоящими межледниковыми условиями, предстоит решить будущим исследованиям.

[A] Н. Schröder: *Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt für 1887*, p. 360.

Общие выводы, к которым пришли те, кто в настоящее время исследует скопления ледников в северной Европе, можно резюмировать следующим образом:—

1. До вторжения внутренних льдов в северную Германию низменности, граничащие с Балтийским морем, были затоплены морем, в котором обитала бореальная и арктическая фауна. На эти морские условия указывает наличие под нижним валунно-глинистым слоем более или менее хорошо залегающих отложений, содержащих окаменелости. На том же горизонте встречаются также слои песка, содержащие пресноводные раковины, а время от времени и останки млекопитающих, некоторые из которых предполагают холодные, а другие умеренные климатические условия. Очевидно, что все эти отложения могут относиться к одному и тому же периоду или, точнее, к разным этапам одного и того же периода — некоторые относятся ко времени, когда климат все еще был умеренным, в то время как другие явно указывают на преобладание холодных условий и, следовательно, вероятно, несколько моложе.

2. Следующий геологический горизонт в порядке возрастания — это тот, который отмечен Нижним дилuviем - ледниковыми и флювиогледниковыми отложениями великого ледникового щита, который тек на юг к подножию гор Гарц. Валунно-глинистый слой на этом горизонте время от времени содержит морские, пресноводные и наземные органические остатки, несомненно, происходящие из уже упоминавшихся так называемых доледниковых слоев. Эти последние, по-видимому, были распаханы и в значительной степени соединены со старой грунтовой мореной.

3. Следующие за ними межледниковые слои содержат остатки хорошо выраженной фауны и флоры умеренного пояса, которые указывают на нечто большее, чем просто частичное или локальное отступление внутренних льдов. Географическое распределение слоев и присутствие в них таких форм, как *Elephas antiquus*, *Cervus elephas*, *C. megaceros*, и флора, сравнимая с той, что сейчас существует в северной Германии, позволяют геологам заключить, что межледниковая эпоха была продолжительной и характеризовалась в Германии климатическими условиями, по-видимому, не менее умеренными, чем те, которые существуют сейчас. Одной из фаз той межледниковой эпохи, как мы видели, было затопление балтийских провинций водами Северного моря.

4. За этой хорошо заметной межледниковой эпохой последовала другая эпоха арктических условий, когда скандинавский внутренний лед еще раз вторгся в Германию, вспахивая межледниковые отложения и разрабатывая их в своей донной морене. Насколько я могу узнать, среди геологов северной Германии преобладает мнение, что была только одна межледниковая эпоха; но, как уже говорилось, высказывались сомнения в том, что все факты могут быть объяснены таким образом. Корреляция широко разделенных межледниковых отложений всегда должна вызывать большие трудности, и мне кажется, что еще не пришло время, когда мы сможем определенно

утверждать, что все эти межледниковые слои принадлежат к одному и тому же геологическому горизонту.

Я подробно остановился на недавней работе геологов в периферийных районах покрытых дрейфом регионов северной Европы, поскольку считаю, что полученные результаты представляют большой интерес для специалистов по гляциологии в этой стране. И по той же причине я хотел бы далее привлечь внимание к тому, что было сделано в последние годы для выяснения ледниковой геологии альпийских земель центральной Европы — и, в частности, низменностей, простирающихся от подножия гор. Любые наблюдения, которые могут пролить свет на историю сложных дрейфов в наших собственных периферийных областях, не могут не быть полезными. В этом кратком очерке совершенно невозможно отдать должное трудам многих геологов-энтузиастов, которые в последние годы расширили наши знания оледенении Альпийских земель. Однако в настоящее время меня интересуют не столько доказательства общего оледенения, сколько свидетельства, которые показывают, как формировались альпийские донные морены, и факты, которые привели определенных наблюдателей к выводу, что Альпы пережили несколько отчетливых оледенений в плейстоценовый период. Швейцарские геологи согласны с тем, что донные морены, покрывающие дно великих альпийских долин и простирающиеся иногда на многие мили вглубь низменностей за их пределами, имеют истинное ледниковое происхождение. Эти донные морены очень похожи на валунные глины этой страны и северной Европы — как и они, они часто твердые и сильно спрессованные, но время от времени несколько более рыхлые и менее прочно сцепленные. Часто также они содержат линзовидные слои и более или менее толстые слои водных отложений — в некоторых местах каменистые глины даже демонстрируют своего рода слоистость - и время от времени такие водорастворимые материалы смешиваются с каменистой глиной самым сложным образом. Эти последние явления, однако, в целом лучше всего развиты на низинах, которые простираются от подножия Альп. Единственный вопрос, касающийся донных морен, который в последнее время вызвал много дискуссий, - это происхождение самих материалов. Очевидно, что есть только три возможных способа, которыми эти материалы могли быть занесены в грунтовую морену: либо они состоят из поверхностных моренных обломков, которые по трещинам достигли дна старых ледников; либо они могут состоять из горного мусора, гальки, гравия и т.д., Которые, несомненно, устилали долины до того, как они были заняты льдом; или, наконец, они могли быть получены в основном из самих подстилающих пород под действием льда, который их затопил. Исследования Пенка, Блааса, Бема и Брюкнера, как мне кажется, продемонстрировали, что донные морены состоят в основном из материалов, которые были отделены от подстилающих пород в результате эрозионного воздействия самих ледников. Их наблюдения показывают, что регионы, изученные ими в мельчайших деталях, были почти полностью погребены подо льдом, так что накопление поверхностных морен было по большей части невозможно; и они выдвигают ряд фактов, которые положительно доказывают, что донные морены формировались и накапливались подо льдом. Я не могу здесь резюмировать доказательства, но должен ограничиться ссылкой на документы, в которых это полностью обсуждается.^[AK] Эти геологи не отрицают, что часть материала могла иногда поступать сверху, и не сомневаются, что ранее существовавшие массы горного мусора и

аллювиальные скопления также могли быть включены в состав донных морен; но огромная протяженность последних и направление переноса и распределения содержащихся в них неустойчивых элементов не могут быть объяснены таким образом, в то время как все факты легко объясняются действием самого льда, который использовал свои подледниковые обломки, как инструменты, с помощью которых можно выполнять работу по эрозии.

[АК] Penck: *Die Vergletscherung der deutschen Alpen*. Blaas: *Zeitschrift d. Ferdinandeums*, 1885. Böhm: *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1885, Bd. xxxv., Heft 3. Brückner: *Die Vergletscherung d. Salzachgebietes, etc.*, 1886.

Профессор Хейм и другие часто утверждали, что ледники обладают небольшой разрушающей способностью или вообще не обладают ею, поскольку на нижних концах существующих ледников мы не находим никаких свидетельств того, что такая эрозия действует. Но основная работа ледника не может вестись в его нижней части, где движение сведено к минимуму и где лед пробит подледными туннелями и арками, под которыми не может происходить ледниковая эрозия; и все же именно на наблюдениях, сделанных именно в таких местах, были основаны основные аргументы против эрозионного действия ледников. Если бы все, что мы могли когда-либо знать о ледниковых процессах, ограничивалось тем, что мы можем узнать, заглядывая в гроты на конечных фронтах существующих ледников, мы действительно пришли бы к выводу, что ледники не размывают свои скалистые пласты в сколько-нибудь заметной степени. Но поскольку мы ищем наиболее убедительные свидетельства речной эрозии не в устье реки, а в ее долинах и горных тропах, то, если мы хотим узнать, на что способен ледник, мы должны детально изучить какой-нибудь обширный регион, с которого лед полностью сошел. Когда этот план был реализован, случилось так, что некоторые из самых решительных противников ледниковой эрозии были вынуждены силой доказательств перейти в другой лагерь. Доктор Блаас, например, благодаря своим наблюдениям за ледниковыми образованиями долины Инн отказался от своих прежних взглядов и стал грозным защитником той самой теории, против которой он ранее выступал. К его работе и мемуарам Пенка, Брюкнера и Бема, которые уже цитировались, и особенно к замечательной главе об эрозии ледников, написанной последним автором, я бы отсылал тех, кому, возможно, не терпится узнать последнее слово по этому широко обсуждаемому вопросу.

Количество свидетельств существования межледниковых условий на альпийских землях продолжает увеличиваться. Они представлены аллювиальными отложениями ила, песка, гравия, конгломерата, брекчии и бурого угля. Пенк, Бем и Брюкнер находят свидетельства двух межледниковых эпох и утверждают, что в Альпах было три отчетливых и отдельных периода оледенения. По их мнению, не простое временное отступление и повторное наступление ледников может объяснить различные явления, представленные межледниковыми отложениями и связанными с ними моренными скоплениями. В межледниковые периоды ледники исчезли из нижних долин Альп - климат был умеренным, и, вероятно, снежные поля и ледники по площади приближались к современным. Все свидетельства сходятся к тому, что межледниковая эпоха была

продолжительной. Доктор Брюкнер заметил, что морены последней ледниковой эпохи кое-где покоятся на лессе, и он подтверждает наблюдения Пенка в южной Баварии о том, что это замечательное образование никогда не перекрывает моренные скопления последней ледниковой эпохи. Следовательно, согласно Пенку и Брюкнеру, лесс относится к межледниковому периоду. Однако не может быть никаких сомнений в том, что лесс не принадлежит какому-то одному конкретному горизонту. Ваншаффе^[AL] и другие показали, что на обширных территориях северной Германии он эквивалентен по возрасту Верхнему дилuviю, в то время как Шумахер^[AM] указывает, что в долине Рейна он встречается на двух отдельных горизонтах. Профессор Андреэ аналогичным образом показал^[AN], что в Эльзасе есть верхний и нижний лесс, каждый из которых характеризуется своей особой фауной.

[AL] *Abhandl. z. geol. Specialkarte v. Preussen, etc., Bd. vii. Heft 1; Zeitschr. d. Deutsch. geol. Geология., 1885, с. 904; 1886, с. 367.*

[AM] *Hygienische Topographie von Strassburg i. E., 1885.*

[AN] *Abhandl. z. geol. Spezialkarte a. Elsass-Lothringen, Bd. iv. Heft 2.*

До сих пор существуют значительные расхождения во мнениях относительно способа образования этого замечательного скопления. Многие считают его водным отложением; другие, вслед за Рихтгофеном, придерживаются мнения, что это скопление, перенесенное ветром; в то время как некоторые склоняются к мнению, что это частично одно, а частично другое. Сторонники этих различных гипотез также не согласны между собой относительно точного способа воздействия воды или ветра на наблюдаемые результаты. Таким образом, среди сторонников водного происхождения лесов мы находим, что это объясняется действием сильных дождей, смывающих и перераспределяющих материал валунных глин.^[AO] Многие, опять же, считали вероятным, что лесс - это просто тончайший суглинок, распределенный по низинам паводковыми водами, которые сбежали с северных внутренних льдов и *мерс-де-глясе* альпийских земель центральной Европы. Другое предположение состоит в том, что большая часть материала лесса, возможно, была получена в результате денудации валунных глин паводковыми водами на завершающих стадиях последнего холодного периода. Отмечается, что, по крайней мере, в некоторых регионах лесс залегает под слоем неустойчивых пород, которые, как полагают, являются остатками обнаженной валунно-глинистой породы. Клокманн^[AP] и Ваншаффе^[AQ] напоминают нам, что внутренний лед, должно быть, действовал как огромная плотина, и что обширные территории в Германии и т.д. Были бы затоплены, частично водой, полученной в результате таяния внутреннего льда, а частично водами, текущими на север из холмистых районов средней Германии. В образовавшихся таким образом больших бассейнах произошло бы смешение мелкодисперсного илистого материала, поступающего с севера и юга, который неизбежно образовал бы отложения, имеющие повсюду почти одинаковый характер.

[AO] Laspeyres: *Erläuterungen z. geol. Specialkarte v. Preussen, etc., Blatt. Gröbzig, Zörbig, und Petersberg.*

[AP] Клокманн: *Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt für 1883*, p. 262.

[AQ] Wahnschaffe: *Op. cit.*, and *Zeitschr. d. deutsch. geol. Geologiya.*, 1886, c. 367.

Исходя из того, что я сам видел лес в различных частях Германии, и из всего, что я почерпнул из чтения и разговоров с теми, кто работал в регионах, покрытых лесом, я склоняюсь к мнению, что лес по большей части имеет водное происхождение. Во многих случаях это может быть продемонстрировано, например, залеганием слоев камней, песка, гравия и т.д. В отложении; опять же, нередким появлением пресноводных раковин; но, возможно, главным образом замечательным единообразием характера, которое демонстрирует сам лесс. Мне кажется разумным также полагать, что паводковые воды ледниковых времен должны были быть в значительной степени насыщены мелкодисперсными осадками, и что такие отложения должны были распространяться на обширных территориях в низинах - в стоках великих рек и в бесчисленных временных озерах, которые занимали или частично занимали многие долины и впадины суши. Однако существуют различные виды лессовых или лессоподобных отложений, и необязательно, что все они были сформированы одинаковым образом. Вероятно, некоторые из них были получены, как предположил Ваншаффе, в результате денудации валунно-глинистых отложений. Возможно также, что некоторые осадки могут быть обязаны своим происхождением воздействию дождя на каменистые глины, образуя то, что мы в этой стране назвали бы "дождевым смывом". Однако существуют и другие скопления, которые ни одна водная теория не может удовлетворительно объяснить. Под эту категорию подпадает большая часть так называемых *берглессов*, с их обильными наземными раковинами и в целом не стратифицированным характером. Представляется вероятным, что такой осадок является просто результатом субаварийного воздействия и обязан своим происхождением дождю, морозу и ветру, воздействующим на поверхностные образования и перестраивающим их более мелкозернистые составляющие. И вполне возможно, что верхняя часть большей части лесов на нижних площадках могла быть переработана таким же образом. Но, признаюсь, я пока не могу найти в фактах, приведенных немецкими геологами, никаких свидетельств того, что в Европе существовала эпоха засухи как пыли на какой-либо стадии плейстоценового периода. Географическое положение нашего Континента, как мне кажется, исключает возможность таких климатических условий, в то время как все имеющиеся у нас положительные свидетельства указывают на влажность, а не сухость, как преобладающую черту плейстоценового климата. Очевидно, однако, что после того, как паводковые воды сойдут с низменностей Континента, субаэриальная активность вступит в действие на обширных территориях, покрытых ледниковыми и речно-ледниковыми отложениями. Таким образом, с течением времени эти отложения должны были измениться — точно так же, как аналогичные скопления на этих островах были как бы обработаны сверху и в некоторой степени даже перестроены. Меня укрепляют в этих взглядах выводы, к которым пришел М. Фальсан — выдающийся французский специалист по гляциологии. Покрывая плато Домб и широко распространившись по долинам Роны, Айны, Изера и т.д., во Франции, по его словам, есть отложения лесса, которые образовались в результате размыва древних морен. У подножия Альп, где в основном

развиты черные сланцы, лесс темно-серый, но к западу от вторичной цепи то же месторождение желтоватого цвета и почти полностью состоит из кремнистых материалов с очень небольшим содержанием карбоната извести. Однако этот *лимон* или лесс, как правило, видоизменяется к верхушке под химическим воздействием дождя — желтый лесс приобретает красный цвет. Иногда он заполнен известковыми конкрециями, но в других случаях его лишают известкового элемента и превращают в разновидность порошкообразного кремнезема или кварца. Этот, истинный лесс, отличается от другого *лема*, который Фальсан распознает как продукт атмосферного воздействия, фактически образовавшийся *in situ* в результате распада нижележащих пород. Даже этот лем был модифицирован проточной водой — рассеянной или накопленной локально, в зависимости от обстоятельств.^[AR]

[AR] Falsan: *La Période glaciaire*, p. 81.

Все, что мы знаем о лессе и его окаменелостях, заставляет нас отнести это скопление к периоду плейстоцена. Это не послеледниковый возраст — даже большая часть того, что можно назвать “реконструированными лессами”, относится к позднеледниковому или плейстоценовому возрасту. Я не могу попытаться дать здесь краткое изложение того, что было изучено за последние годы относительно фауны лесов. Исследования Неринга и Либбе ознакомили нас с тем фактом, что на определенном этапе плейстоценового периода фауна, подобная фауне альпийских степей западной Азии, была аборигенной для средней Европы, а недавние исследования Уолдрича расширили наши знания об этой фауне. На каком же горизонте тогда появляется эта степная фауна? В Тьеде доктор Неринг обнаружил в так называемом лессе три последовательных горизонта, каждый из которых характеризуется особой фауной. Самая низшая из этих фаун была явно арктического типа; выше нее находилась степная фауна, за которой последовала фауна, включающая такие формы, как мамонт, шерстистый носорог, *бос*, *шейка*, лошадь, гиена и лев. Теперь, если мы сравним эту последнюю фауну с формами, полученными из настоящих послеледниковых отложений, а именно тех отложений, которые перекрывают более молодые валунные глины и паводковые скопления последней ледниковой эпохи, мы обнаружим мало общего. Лев, мамонт и носорог бросаются в глаза своим отсутствием в послеледниковых слоях Европы. Вместо них мы встречаемся с более или менее арктической фауной, а также с высокогорной и арктической флорой, которая, как мы все знаем, в конечном итоге уступила место флоре и фауне, с которыми был современником неолитический человек. Поскольку это имеет место во всей северо-западной и центральной Европе, мы, по-видимому, оправданы в отнесении отложений Тьеде к плейстоценовому периоду и к той межледниковой стадии, которая предшествовала последней ледниковой эпохе и постепенно слилась с ней. То, что степная фауна указывает на относительно более сухие климатические условия, чем те, которые были получены, когда многолетние снега и льды покрывали обширные области низменности, само собой разумеется, но я не могу согласиться с теми, кто утверждает, что это подразумевает сухой, как пыль, климат, подобный климату некоторых степных регионов наших дней. Замечательное смешение арктической и степной фауны, обнаруженное в Бемер-Вальде^[AS] Уолдричем, я думаю, показывает, что тушканчики, сурки и хомячковые крысы были способны жить в тех же регионах одновременно с леммингами, арктическими зайцами,

сибирскими общественными полевыми и т.д. Но когда холодная эпоха уходила, степные формы, вероятно, постепенно вытесняли своих арктических сородичей, поскольку те мигрировали на север в ходе непрерывного улучшения климата.

[В КАЧЕСТВЕ] Уолдрича: *Сиддунгс Б. д. кайс. Акад. д. В. мат. нат. кл.*, 1880, с. 7; 1881, с. 177; 1883, с. 978.

Если изучающий плейстоценовые фауны имеет определенные преимущества в том, что ему приходится иметь дело с формами, многие из которых все еще живы, то в то же время он сталкивается с недостатками, которые неизвестны его коллегам, занимающимся изучением жизни гораздо более древних периодов. Период плейстоцена отличался прежде всего своими большими колебаниями климата — последовательные изменения повторялись и приводили к соответствующим миграциям флор и фаун. Мы знаем, что арктические и умеренные фауны и флоры процветали в межледниковые периоды, и аналогичная последовательность жизненных форм последовала за окончательным исчезновением ледниковых условий. Таким образом, изучение органических остатков, обнаруженных в каком-либо конкретном месторождении, не обязательно позволит нам отнести их к нужному горизонту. Географическое положение месторождения и его связь с плейстоценовыми скоплениями в других местах, безусловно, должны приниматься во внимание. Однако уже многое сделано в этом направлении, и вполне вероятно, что вскоре мы сможем прийти к достоверному знанию различных модификаций, которые претерпели плейстоценовые флоры и фауны в течение того длительного периода климатических изменений, о котором я говорил. Возможно, мы даже узнаем, как часто арктическая, степная, прерийная и лесная фауны, как их определил Уолдрич, сменяли друг друга. Даже сейчас было сделано некоторое приближение к этому лучшему знанию. Доктор Поллиг,^[AT] например, сравнил остатки плейстоценовых фаун, найденных во многих разных местах Европы, и представил нам классификацию, которая, хотя и признана неполной, все же показывает направление, в котором мы должны искать дальнейшие достижения в этой области исследований.

[AT] Pohlig: *Sitzungsb. d. niederrheinischen Gesellschaft zu Bonn*, 1884; *Zeitschr. d. deutsch. geolog. Geolog.*, 1887, с. 798.

Очень полный отчет Уолдрича о фауне млекопитающих дилuviальной Европы и северной Азии см. *В Мемуарах Академии. des Sciences de St. Pétersbourg*, vii^e sér., t. xxxv., 1887.

За последние двадцать лет количество свидетельств существования межледниковых условий как в Европе, так и в Америке настолько увеличилось, что геологи в целом больше не сомневаются в том, что период плейстоцена характеризовался значительными изменениями климата. Появление во многих различных местах на континенте пластов бурого угля и пресноводного аллювия, содержащих остатки плейстоценовых млекопитающих, прослоенных между отдельными и обособленными валунными глинами, не оставило нам другой альтернативы. Межледниковые отложения Альпийских земель центральной Европы проходят параллельно аналогичным отложениям в Великобритании, Скандинавии, Германии и Франции. Но мнения расходятся относительно количества ледниковых и межледниковых эпох - многие считают, что у нас есть свидетельства только двух холодных стадий и одной общей межледниковой стадии. Такой, как я уже говорил, точки зрения придерживается большинство геологов, работающих над ледниковыми скоплениями Скандинавии и северной Германии. С другой

стороны, доктор Пенк и другие, изучая наносы в немецких Альпах, полагают, что они столкнулись с доказательствами трех различных эпох оледенения и двух эпох межледниковых условий. Во Франции, в то время как некоторые наблюдатели придерживаются мнения, что было только две эпохи общего оледенения, другие, как, например, М. Тарди, находят то, что, по их мнению, свидетельствует о нескольких таких эпохах. Другие, опять же, как М. Фальсан, не верят в существование каких-либо межледниковых стадий, хотя они с готовностью признают, что в ледниковый период имели место большие продвижения и отступления льда. Короче говоря, М. Фальсан верит в колебания, но придерживается мнения, что они были не такими обширными, как утверждали другие. Следовательно, это просто вопрос степени, и говорим ли мы о колебаниях или об эпохах, мы должны признать тот факт, что на всех покрытых оледенением территориях Европы ископаемые отложения встречаются среди ледниковых скоплений. Таким образом, последовательное наступление и отступление льда не было локальным явлением, но характеризовало все оледененные районы. И имеющиеся данные показывают, что упомянутые колебания были гигантского масштаба.

Связь, которую старый речной аллювий имеет с ледниковыми скоплениями, содержащими реликвии человека эпохи палеолита, рано привлекла внимание. Исходя из того факта, что эти аллювии в некоторых местах перекрывают ледниковые отложения, общее мнение (которого некоторые придерживаются до сих пор) заключалось в том, что человек эпохи палеолита должен был принадлежать к послеледниковому периоду. Но поскольку мы узнали, что не все валунные глины принадлежат к одному и тому же геологическому горизонту - что, короче говоря, было по меньшей мере две, а возможно, и больше эпох оледенения, — очевидно, что простое наличие ледниковых отложений под палеолитическими отложениями не доказывает, что эти последние были послеледниковыми. Все, что мы вправе в таком случае сказать, - это просто то, что слои с орудиями труда моложе ледниковых скоплений, на которых они покоятся. Их горизонт должен быть определен путем предварительного определения относительного положения нижележащих отложений в ледниковом ряду. Примечательным фактом является то, что валунные глины, лежащие в основе такого древнего аллювия, принадлежат, без исключения, к более ранним стадиям ледникового периода. Это доказывалось снова и снова, не только для нашей страны, но и для Европы в целом. С сожалением приходится констатировать, что прошло около двадцати лет с тех пор, как у меня возникло подозрение, что палеолитические отложения относятся не к послеледниковому, а к ледниковому и межледниковому периоду. В 1871-72 годах я опубликовал серию статей в *Геологическом журнале*, в которых были изложены взгляды, которые я сформировал по этому интересному вопросу. В этих работах утверждалось, что аллювий и пещерные отложения не могут иметь послеледникового возраста, но должны быть отнесены к доледниковому и межледниковому периоду, и в основном к последнему. Были получены доказательства того, что последнее крупное развитие ледникового покрова в Европе произошло после того, как южные толстокожие и человек эпохи палеолита покинули Англию, что на этой последней стадии ледникового периода человек жил одновременно с северной и альпийской фауной в таких регионах, как южная Франция, и, наконец, что человек эпохи палеолита и южные млекопитающие никогда не посещали северо-западную Европу после исчезновения экстремальных ледниковых

условий. К этим выводам я пришел после довольно детального изучения всех имевшихся на тот момент свидетельств — как я уже говорил, меня особенно впечатлило замечательное распределение палеолитических и окостенелых отложений. Я раскрасил карту, чтобы сразу показать области, покрытые ледниковыми и речно-ледниковыми отложениями последней ледниковой эпохи, и регионы, в которых встречались орудийные и оссифицирующие отложения, когда стало очевидно, что последние никогда не встречались на поверхности в регионах, занятых первыми. Если оссистоносный аллювий и появлялся кое-где в недавно оледеневших районах, то всегда либо в пещерах, либо в виде инфра- или межледниковых отложений. Со времени проведения этих исследований наши знания о географическом распределении плейстоценовых отложений значительно расширились, и орудия труда и другие реликвии человека эпохи палеолита были обнаружены во многих новых местах по всей Европе. Но ни одно из этих новых свидетельств не противоречит выводам, к которым я пришел ранее; напротив, они значительно укрепили мою общую аргументацию.

Профессор Пенк был, я думаю, первым на Континенте, кто принял упомянутые взгляды. Он был одним из первых, кто распознал свидетельства существования межледниковых условий в покрытых дрейфом регионах северной Германии, и именно отражения, которые были так хорошо рассчитаны в этих замечательных межледниковых слоях, привели его на тот же путь, что и я. Доктор Пенк опубликовал карту^[AU], показывающую области, покрытые более ранними и более поздними ледниковыми отложениями в северной Европе и Альпийских землях, и указывающую в то же время различные местности, где были найдены палеолитические находки, включая: и ни в одном случае ни одно из последних не появляется в пределах областей, покрытых скоплениями последней ледниковой эпохи.

[AU] *Archiv für Anthropologie*, Bd. xv. Heft 3, 1884.

Беглый взгляд на статьи, опубликованные в Германии за последние несколько лет, покажет, насколько сильное влияние на исследователей плейстоценовых оссифицированных слоев оказало то, что сейчас известно о межледниковых отложениях и их органических остатках. Профессора Ротплетц^[AV] и Андреэ,^[AW] Доктор Полиг^[AX] и другие, теперь не колеблясь, соотносят с этими пластами старые оссифицированные и оруденосные аллювии, которые лежат полностью за пределами оледенелых регионов.

[AV] Rothpletz: *Denkschrift d. schweizer. Гэс. für d. gesamt. Nat.*, Bd. xxviii. 1881.

[AW] Андрей: *Abhandl. z. geolog. Специальная карта v. Elsass-Lothringen*, Bd. iv. Heft 2, 1884.

[AX] Текст: указ. соч.

Особое внимание уделялось связи плейстоценового аллювия Франции с ледниковыми отложениями этой и других стран. Ротплетц в статье, которую я процитировал, включает эти аллювии в число межледниковых отложений, и в текущем году (1889) у нас есть интересное эссе на ту же тему, сделанное опытным секретарем антропологического и археологического конгресса, который недавно собрался в Париже. М. Буль^[AA] сопоставляет

палеолитические пещерные и речные отложения Франции с отложениями других стран и показывает, что они должны относиться к межледниковому периоду. Я с удовлетворением обнаружил, что его классификация существенно не отличается от той, что была дана мной несколько лет назад. Он удовлетворен тем, что во Франции имеются свидетельства трех ледниковых эпох и двух хорошо выраженных межледниковых горизонтов. Древнейшая из палеолитических стадий Мортилле (Шеллен) достигла кульминации, согласно Буле, во время последней межледниковой эпохи, в то время как более поздние палеолитические стадии (Мустьерьен, Солютрьен и Магдаленьен) совпали с последним значительным развитием ледникового покрова. Эпоха палеолита, что касается Европы, подошла к концу во время этой последней холодной фазы ледникового периода.

[ДА] Буль: *Антропологическое ревю*, 1889, т. 1.

Есть много других моментов, относящихся к ледниковой геологии, которые в последние годы обсуждались континентальными исследователями, но я не могу обсуждать их здесь. Я намеренно ограничил свои замечания такими частями широкого предмета, которые, по моему мнению, могли бы заинтересовать специалистов по гляциологии в этой стране, некоторые из которых, возможно, не обратили своего внимания на результаты, недавно достигнутые их коллегами по работе в других странах. Если бы позволяло время, я бы с удовольствием остановился на примечательных успехах, достигнутых нашими американскими братьями в том же отделе исследований. Особенно мне следовало бы обратить внимание на замечательные свидетельства, приведенные в пользу периодичности ледниковых явлений. Таким образом, господа Дж. Чемберлин и Солсбери, после общего обзора этих свидетельств, утверждают, что ледниковый период был прерван одной главной межледниковой эпохой, а также тремя межледниковыми подэпохами или эпизодами дегляциации. Эти авторы довольно подробно обсуждают происхождение лесов и приходят к общему выводу, что, хотя отложения такого характера могли образоваться на разных стадиях ледникового периода и в разных условиях, все же в целом они лучше всего объясняются действием воды. Действительно, изучение новейшей геологической литературы Америки показывает тесное соответствие теоретических взглядов многих заокеанских и европейских геологов.

Таким образом, с течением лет картина плейстоцена становится все более и более четкой. Условия, в которых жили наши древние предшественники в эпоху палеолита, климатические и географические изменения, свидетелями которых они были, постепенно раскрываются с точностью, которая всего несколько лет назад могла показаться невозможной. Это само по себе чрезвычайно интересно, но я уверен, что выражаю убеждение многих работников в этой области труда, когда говорю, что прояснение истории плейстоцена - не единственная цель, которую они имеют в виду. Едва ли можно сомневаться в том, что, когда условия того периода и причины, которые их породили, будут установлены более полно и определенно, мы в какой-то степени продвинемся к лучшему пониманию климатических условий еще более ранних периодов. Ибо нельзя отрицать, что наши знания о климате палеозоя, мезозоя и даже раннего кайнозоя неудовлетворительны. Но мы можем с нетерпением ждать того времени, когда большая часть этой неопределенности исчезнет. Метеорологи с каждым днем приобретают все

более четкое представление о распределении атмосферного давления и температуры и причинах, которыми определяется это распределение, и приближается день, когда мы сможем лучше, чем сейчас, применять эти расширенные метеорологические знания для объяснения климатов прошлых периодов мировой истории. Одним из главных факторов в современном распределении атмосферной температуры и давления, несомненно, является взаимное расположение огромных территорий суши и воды; и если это верно для настоящего, то должно быть верно и для прошлого. Таким образом, может показаться, что все, что нужно было сделать, чтобы установить климатические условия какого-либо конкретного периода, - это подготовить карту, изображающую с некоторой приблизительностью к точности прежнее относительное положение суши и моря. Могут ли наши метеорологи с помощью такой карты определить, какими должны были быть климатические условия? Да, при условии, что мы сможем заверить их, что в других отношениях физические условия не отличались от нынешних. В настоящее время в прошлой истории нашего земного шара нет периода, географические условия которого были бы известны лучше, чем плейстоцен. И все же, когда мы наносим их на карту, мы обнаруживаем, что они не дают результатов, которых мы могли бы ожидать. Климатические условия, которые они, по-видимому, подразумевают, не такие, какие, как мы знаем, были получены на самом деле. Таким образом, очевидно, что для получения признанных результатов был задействован какой-то дополнительный и, возможно, исключительный фактор. Что это был за тревожный элемент, и есть ли у нас какие-либо доказательства его вмешательства в работу обычных факторов изменения климата в более ранние периоды мировой истории? Все мы знаем, что на подобные вопросы давались различные ответы. Будет ли среди них найдено правильное решение загадки, покажет время. Между тем, поскольку все гипотезы и теории обречены на голод без фактов, которыми можно было бы питаться, нам, работающим геологам, надлежит сделать все возможное, чтобы пополнить их запасы. Успех, с которым геологи взялись за решение других проблем, не позволяет нам сомневаться в том, что в скором времени мы многое сделаем для того, чтобы частично развеять тайну, которая все еще окутывает вопрос о геологическом климате.

IX.

Ледниковый период и гипотеза движения Земли. ^[AZ]

^[AZ] Эта статья содержит содержание двух докладов, один из которых был прочитан в Институте Виктории в 1892 году; другой - обращение к Геологическому обществу Эдинбурга в 1891 году.

Пожалуй, ни один раздел геологической летописи не изучался так усердно в течение последней четверти века, как его заключительные главы. В настоящее время мы располагаем разнообразными данными, относительно интерпретации которых, по-

видимому, существует общее согласие. Но, несмотря на это, остаются, тем не менее, определенные факты или группы фактов, которые объясняются по-разному. Не все явления плейстоценового периода привлекали одинаковое внимание со стороны тех, кто недавно размышлял и обобщал на тему плейстоценового климата и географии. Тем не менее, мы можем быть уверены, что геологи вряд ли придут к каким-либо надежным выводам относительно условий, существовавших во времена плейстоцена, если не будут откровенно рассмотрены свидетельства во всех их аспектах. Нельзя ожидать, что какое-либо толкование этих доказательств, в котором не признаются все неоспоримые группы фактов, сохранится. Возможно, удастся сформулировать правдоподобную теорию для объяснения некоторых конкретных бросающихся в глаза явлений, но если эта теория оставит необъясненным остаток менее бросающихся в глаза, но, тем не менее, хорошо доказанных фактов, то, как бы сильно она ни укреплялась, она, несомненно, рухнет.

Как уже отмечалось, существует множество явлений, в интерпретации которых геологи в целом согласны. Например, больше не оспаривается тот факт, что во времена плейстоцена обширные ледяные щиты — континентальные *мерс-де-глясе* — покрывали обширные территории в Европе и Северной Америке, и что обширные снежные поля и крупные локальные ледники существовали во многих горных регионах, где снежные поля и ледники сейчас неизвестны или развиты слабо. Однако совершенно нет необходимости в том, чтобы я давал хотя бы малейший набросок того, что представляли собой оледеневшие участки нашего полушария в кульминационный момент ледникового периода. Географическое распределение и протяженность старых снежных полей, ледников и ледяных щитов в настоящее время общеизвестны. Будет полезно, однако, ясно понять природу условий, которые сложились в разгар ледникового периода — на той стадии, а именно, когда альпийские ледники достигли своего наивысшего развития и когда большая часть Европы была покрыта снегом и льдом. Лучше всего это сделать, сравнив настоящее с прошлым. В наши дни пределы многолетнего снега достигаются на высотах, которые обязательно меняются в зависимости от широты. Это показано следующим образом:—

<i>Регион.</i>	<i>Северная Лат.</i>	<i>Высота снежного покрова.</i>
Исландия,	65°	3070 футов.
Норвегия,	61°	5180-5570 "
Северной широты. Урал,	59° 30'	4,790 "
Альпы,	46°	8,884 или 9,000 "
Кавказ,	43°	10,600-11,000 "
Апеннины,	42° 30'	9,520 "

Этна,	37° 30'	9,530"
Сьерра-Невада,	37°	11,187"

Таким образом, при пересечении Европы с севера на юг можно сказать, что снежная линия поднимается с 3000 футов до 11000 футов в круглых числах. На основе таких данных можно провести по карте серию изохиональных линий или линий одинакового многолетнего снега, и это было сделано моим другом, профессором Пенком из Вены.^[BA] Понятно, что каждая изохиональная линия пересекает те области, над которыми, по оценкам, линия неведы проходит на той же высоте. Таким образом, изохиональная линия длиной 1000 метров (3280 футов) проходит с севера Норвегии до широты. 64 ° на западном побережье, откуда она должна проходить на запад к югу от Исландии. Линия в 1500 метров (4920 футов) прослежена от северной оконечности Урала в западном направлении. Затем она следует вдоль хребта Скандинавского полуострова, переходит в Шотландию, а оттуда поворачивает на запад вдоль 55 ° широты. По каждой из этих линий получены хорошие данные. Однако линия в 2000 метров (6560 футов) является гипотетической. Предполагается, что он простирается от Уральских гор, примерно на 57 ° широты, над горами средней Германии и над севером Франции. Линия длиной 2500 метров (8200 футов) проходит от южной оконечности Урала, под 51 ° широты, до восточных Карпат, оттуда вдоль северного склона Альп, затем на юго-запад через Севенны до северо-западной оконечности Пиренеев; и оттуда над Кантабрийским и Португальским нагорьями до побережья под 39 ° широты. Линия длиной 3000 метров (9840 футов), по оценкам, проходит над Каспийским морем, около 44 ° широты, и простирается на запад через северную оконечность Кавказа до Балкан. Оттуда он прослеживается на северо-запад до Альп, на юго-запад до Пиренеев, вдоль хребта которых он следует на запад, а затем устремляется на юг над побережьем в Кадисе. Линия протяженностью 3500 метров (11 480 футов) проходит от Кавказа на юго-запад через Малую Азию до Ливанских гор; оттуда она следует в направлении Средиземного моря и пересекает Марокко над северной стороной хребта Атлас. Наконец, линия длиной 4000 метров (13 120 футов), по оценкам, имеет тенденцию в том же общем направлении, что и последняя упомянутая линия, но, конечно, дальше на юг. Хотя эти изохиональные линии в некоторой степени предположительны, все же данные, на которых они основаны, достаточно многочисленны и хорошо известны, чтобы предотвратить какую-либо серьезную ошибку, и мы можем признать, что линии с приемлемой точностью отражают общее положение линии снегов над нашим Континентом. За последние годы наши знания о оледенении Европы настолько расширились, что высота снежного покрова ледникового периода была определена миллиметрами. Симони, Партш, Пенк и Хефер. Их метод достаточно прост. Сначала они определяют самые низкие части покрытого льдом региона, из которого вытекли независимые ледники. Это дает максимальную высоту старой снежной линии. Затем они определяют самую низкую точку, которой достигают такие ледники. Очевидно, что линия снежного покрова должна была проходить выше этого уровня, но на более низком уровне, чем фактический источник ледников; и, таким образом, минимальная высота бывшей линии снежного покрова приблизительно

установлена. Если должным образом установить самый низкий уровень, с которого ранее стекали независимые ледники, и конечную точку, достигнутую наиболее высоко расположенными ледниками, то можно с достаточной точностью определить среднюю высоту старой снежной линии. Требуемые данные лучше всего получить, как и следовало ожидать, в Пиренеях и среди гор средней и южной Европы. В тех регионах линия снежного покрова, по-видимому, была примерно на 3000 футов ниже, чем сейчас. На основе этих данных профессор Пенк построил карту, показывающую изохиональные линии ледникового периода. Вряд ли нужно говорить, что эти строки являются лишь приблизительными, но они достаточно близки к истине, чтобы подчеркнуть контраст между ледниковым периодом и современностью. Таким образом, изохиональ в 1000 метров, которая в настоящее время проходит над северной Скандинавией, была сдвинута на юг до широты южной Франции и северной Италии; в то время как изохиональ в 2000 метров (ныне пересекающая крайний север Франции и север Германии) проходила в ледниковые времена над северной частью Средиземного моря.^[BB]

[BA] "Geographische Wirkungen der Eiszeit," *Verhandl. d. vierten deutschen Geographentages zu München*, 1884.

[BB] Интересно отметить, что в то время как в Татрах (северные Карпаты) снежная линия в ледниковые времена опускалась всего на 2700 футов, в Альпах она опускалась примерно на 4000 футов или более ниже своего нынешнего уровня. С учетом того, что снежная линия этой великой цепи находится на такой высоте, очевидно, что только несколько самых высоких точек Апеннин могли подниматься в район *неве*. Именно по этой причине морены встречаются только в более высоких долинах этого хребта.

Изохиональные линии не являются изотермами. Их высота и направление определяются не только температурой, но и количеством и распределением выпавшего снега. Тем не менее, положение снеговой линии в Европе во время ледникового периода позволяет нам составить приблизительную оценку температуры. В настоящее время в средней Европе температура падает на 1 ° F. на каждые 300 футов подъема. Следовательно, если мы возьмем среднее понижение снеговой линии в ледниковые периоды на 3000 футов, это будет приблизительно соответствовать понижению температуры на 10 °.^[BC] Это может показаться незначительным, но, как указывает Пенк, если бы среднегодовая температура была снижена до такой степени, это привело бы к снижению климата северной Норвегии до южной Германии, а климат Швеции - до Австрии и Моравии, в то время как климат Альп был бы таким же в бассейне Средиземного моря.

[BC] Профессор Брюкнер считает, что общее понижение температуры, возможно, не превышало 5-1 / 2- 7 ° по Фаренгейту *Verhandlungen der 73 Jähresversammlung der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Davos*, 1890.

Далее следует отметить, что это понижение температуры — это смещение климатических зон — наблюдалось на всем континенте, простирающемся, с одной стороны, на юг, в Африку, а с другой - на восток, в Азию. Но в то время как условия в северной и центральной Европе были заметно ледниковыми, дальше на юг появлялись только более или менее изолированные горы со снежными шапками и локальные ледники — такие, например, как Сьерра-Невада, Апеннины, Корсика, Атлас, Ливан и т.д. В связи с этими фактами мы можем также отметить, что до Азорских островов добирались

плавучими льдами; и мне достаточно вкратце сослаться на свидетельства холодных влажных условий, представленные растительными и животными остатками плейстоценовых туфов, аллювия и торфа южной Европы. Опять же, в Северной Африке и Сирии в пересушенных регионах мы находим широко распространенные скопления летучих веществ, которые, по мнению ряда компетентных наблюдателей, указывают на дождливые условия, существовавшие одновременно с ледниковым периодом в Европе.

Когда мы сравниваем условия ледникового периода с нынешними, нас поражает тот факт, что первые были лишь преувеличением последних. Развитие оледенения происходило в строгом соответствии с существующими условиями. Таким образом, во времена плейстоцена Северная Америка была более покрыта льдом, чем северная Европа, точно так же, как сегодня в Гренландии больше снега и льда, чем в Скандинавии. Пока что никаких следов оледенения не наблюдалось ни в северной Азии, ни на севере Аляски, и на сегодняшний день единственные ледники и ледяные щиты, которые существуют в северных регионах, ограничены ранее покрытыми льдом участками. Опять же, в плейстоценовой Европе ледниковые явления были более сильно развиты на западе, чем на востоке. Большие ледники, например, существовали в центральной Франции, и значительный ледяной поток хлынул в бассейн реки Дору. Но в тех же широтах Восточной Европы мы почти не встречаем следов ледостава. Опять же, Vogезы, по-видимому, подверглись более сильному оледенению, чем горы средней Германии; и точно так же старые ледники западных Альп были гораздо более обширными, чем те, что на восточном конце цепи. Подобные контрасты можно отметить и в наши дни. Так, в Норвегии мы находим ледники под 60 ° широты, в то время как в Уральских горах на той же широте их нет. Ледники западных Альп, опять же, крупнее, чем в восточной части цепи. В Кавказском регионе, правда, есть значительные ледники, но зато горы выше.

Теперь обратимся на мгновение к Северной Америке. Восточная часть была покрыта одним огромным ледяным покровом, в то время как в горном районе запада существовали гигантские ледники. В наши дни мы наблюдаем аналогичный контраст. На северо-востоке лежит Гренландия, почти утонувшая во льду, в то время как северо-западный регион, с другой стороны, хотя и находится значительно выше и на той же широте, содержит только локальные ледники. Далее мы можем отметить, что в настоящее время в очень засушливых регионах, даже если они относительно возвышенны и находятся в высоких широтах, таких как нагорья Сибири, ледников нет. И то же самое имело место в ледниковый период. Этих фактов достаточно, чтобы показать, что условия ледникового периода имели тесную связь с теми, которые существуют сейчас. Если бы произошло необходимое увеличение количества осадков и понижение температуры, мы не можем сомневаться, что ледяные щиты и оледенения вновь появились бы точно в тех же регионах, где они ранее были так широко развиты. Никакого изменения относительной высоты суши не потребуется — увеличения количества осадков, сопровождаемого общим понижением снеговой линии на 3000 или 3500 футов, будет достаточно для возобновления ледникового периода.

Исходя из вышеизложенных соображений, мы можем заключить: (1) что похолодание ледникового периода было общим явлением, вызванным какой—то широко действующей причиной - причиной, достаточной для того, чтобы одновременно влиять на климат Европы и Северной Америки; (2) что интенсивность оледенения на нашем континенте возрастала с востока на запад и с юга на север; (3) что там, где сейчас выпадает наибольшее количество осадков, в ледниковые периоды выпадало наибольшее количество снега, и снег имел наибольшую тенденцию к накоплению; (4) что на крайнем юге Европы, а также в северной Африке и западной Азии, увеличение количества дождевых осадков сопровождалось понижением температуры, из чего можно сделать вывод, что осадков в ледниковый период в целом было больше, чем сейчас.

Рассмотрев климатические условия, сложившиеся в разгар ледникового периода, я должен затем резюмировать то, что известно как климатические изменения плейстоценовых времен. Общепризнано, что ледниковые условия, о которых я говорил, повторялись дважды, некоторые говорят, трижды, в течение плейстоценового периода; в то время как другие утверждают, что могло иметь место даже большее количество ледниковых эпизодов. Во всяком случае, две ледниковых эпохи были признаны в целом как в Европе, так и в Северной Америке. Они были разделены межледниковой стадией с более благоприятными условиями, свидетельств чему неуклонно становится все больше. Сейчас никто не ставит под сомнение существование межледниковых отложений, но, поскольку их появление является скорее камнем преткновения на пути некоторых недавно реанимированных гипотез, были предприняты некоторые попытки преуменьшить их важность — фактически, объяснить их. Например, было высказано предположение (и это предположение отнюдь не ново), что рассматриваемые отложения свидетельствуют лишь о том, что имели место локальные колебания во время наступления и отступления старых ледяных покровов и ледников. Это, однако, не точка зрения тех, кто наблюдал и описывал межледниковые отложения — тех, кто знает природу органических остатков, которые они образовали, и условия, при которых эти отложения, должно быть, накапливались. Мне нет необходимости ссылаться на межледниковые отложения нашей собственной страны дальше, чем отметить, что они, безусловно, не могут быть объяснены таким обобщающим образом. Например, залежи торфа и пресной воды, которые лежат между нижним и верхним тиллами в окрестностях Эдинбурга, сами по себе достаточны для доказательства заметного и решительного изменения климата. Их возникновение невозможно объяснить простым временным отступлением и повторным наступлением ледяного покрова. Нижний тилл, несомненно, является нижней мореной ледяного покрова, который в этом регионе тек на восток. При рассмотрении географического положения рассматриваемых отложений становится ясно, что движение льда на восток в Среднем Лотиане неопровержимо доказывает, что во время накопления нижнего тилля вся Шотландия была покрыта льдом. Но когда вода снова потекла по поверхности суши, когда снова появилась флора умеренного пояса, состоящая из орешника и других растений, стало очевидно, что ледяной покров в центральной Шотландии уже исчез. Это не тот случай, когда ледяной фронт просто временно отступает. Невозможно поверить, что флора умеренного или даже холодно-умеренного климата могла процветать в центральной Шотландии в период, когда толстый слой ледникового покрова покрывал любую часть наших низменностей. И снова,

в верхнем тилле, мы читаем свидетельства повторения экстремальных ледниковых условий, когда центральная Шотландия снова была затоплена сливающимися ледяными потоками, идущими с Высокогорья и южной возвышенности. Вряд ли мне нужно напоминать вам, что аналогичные свидетельства повторяющихся ледниковых явлений были обнаружены в других частях страны. Таким образом, мы вправе утверждать, что наши межледниковые слои указывают на отчетливые колебания климата — колебания, которые предполагают длительный промежуток времени. Континентальные наблюдатели в равной степени убеждены, что межледниковая эпоха, от которой на обширной территории сохранилось так много интересных реликвий, в момент своего апогея была отмечена умеренным климатом и продолжалась в течение длительного периода. Межледниковые слои северной и центральной Европы образуют повсеместно выраженные горизонты в ледниковом ряду.

Геологи иногда забывают, что в каждом регионе, где хорошо развиты ледниковые скопления, хорошие наблюдатели распознали верхнюю и нижнюю серии “дрейфовых отложений” задолго до того, как возникла идея о двух отдельных ледниковых эпохах. Таким образом, в северной Германии Верхний дилувий настолько четко отделен от Нижнего, что эти две серии были отмечены и нанесены на карту как отдельные скопления за годы до того, как геологи сформулировали теорию последовательных ледниковых эпох.^[BD] Разделение немецкого дилувия на верхнюю и нижнюю серии столь же твердо установлено, как и любое другое четко выраженное разделение в исторической геологии. Однако стратиграфические данные были значительно подкреплены открытием между верхними и нижними валунными глинами настоящих межледниковых слоев, содержащих бурый уголь, торф, диатомовую землю, морских, солоноватых и пресноводных моллюсков, рыбу и т.д., А иногда и кости плеистоценовых млекопитающих.^[BE] Аналогичное резко выраженное разделение характеризует ледниковые скопления Швеции, как это было ясно показано Де Гиром,^[BF] который считает, что более древняя и более молодая эпохи оледенения были разделены длительным периодом межледниковых условий. Короче говоря, свидетельства перерыва в чередовании ледников были прослежены через определенные промежутки времени по всей ширине Континента, от границ Северного моря до центральной России. М. Криштафович недавно обнаружил в окрестностях Москвы^[BG] определенные межледниковые слои, содержащие ископаемые, флора и фауна которых указывают на более теплый и влажный климат, чем нынешний. Межледниковая стадия, по его словам, должна была быть продолжительной и разделять в России, как и в Западной Европе, две отдельные эпохи оледенения.

^[BD] Wahnschaffe: *Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde von Dr. A. Kirchhoff*, Bd. vi., Heft 1.

[BE] Информацию о межледниковых слоях северной Германии см. в Хелланде: *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.*, xxxi., 879; Penck: *Ibid.*, xxxi., 157; *Länderkunde von Europa* (Das deutsche Reich), 1887, 512; Dames: *Samml. gemeinverständl. wissensch. Vorträge, von Virchow u. Holtzendorff*: xx. Ser., 479 Heft; Schröder: *Jahrb. d. k. geol. Landensant. f.* 1885, стр. 219. Для получения дополнительных ссылок см. Wahnschaffe, указ. соч. Я не считал нужным в этой статье ссылаться на межледниковые отложения наших собственных островов. Общий отчет о них можно найти в моей книге "*Великий ледниковый период*" и "*Доисторическая Европа*". Межледниковые явления на Континенте, по-видимому, здесь менее известны, чем следовало бы.

[BF] *Zeitschrift d. deutsch. геолог. Международное общество*, Bd. xxxvii, стр. 197.

[BG] *Anzeichen einer interglaziären Epoche in Central-Russland*, Moskau, 1891.

Никакое простое временное отступление и повторное наступление ледяного фронта не может объяснить эти явления. Обнаружение останков больших толстокожих в Риксдорфе, недалеко от Берлина, и характер флоры, встреченной в межледниковых слоях северной Германии и России, несовместимы с ледниковыми условиями в низменностях северной Европы. Межледниковые слои, описанные доктором К. Вебером^[BH] как залегающие близ Грюненталя, в Гольштейне, относятся к числу более недавних открытий такого рода. Эти отложения покоятся на валунной глине и перекрыты другим слоем того же характера и относятся, согласно Веберу, к "тому великому межледниковому периоду, который предшествовал последнему ледниковому покрову северной Европы". На разрезе показано 8 футов торфа, лежащего на пресноводной глине толщиной 2 фута, которая покрыта примерно 10 футами "кораллового песка" с мшанками. Флора и фауна имеют отчетливо выраженную умеренную фацию. Поэтому неудивительно, что континентальные геологи в целом склонны признать, что северная Германия и прилегающие страны по меньшей мере дважды подвергались вторжению ледяных щитов двух отдельных ледниковых эпох. Однако это еще не все. Хотя каждый наблюдатель признает, что дилувий правильно разделен на верхнюю и нижнюю серии, есть некоторые геологи, которые описали залегание трех и даже большего количества валунных глин - одна четко отделена от другой и прослеживается на обширных территориях. Следует ли считать каждый из них продуктом независимого ледяного покрова, или они лишь указывают на более или менее обширные колебания ледяного фронта? Валунные глины отделены друг от друга толстыми слоями песка и глины, в некоторых из которых время от времени обнаруживаются окаменелости. Вполне возможно, что такие слоистые слои образовались во время временного отступления ледяного фронта, который при повторном продвижении покрыл их своей донной мореной. С другой стороны, эти явления в равной степени объяснимы при предположении, что каждый валун-глина представляет отдельную эпоху оледенения. До тех пор, пока слоистые слои не обнаружат более обильных следов жизни данного периода, наше суждение относительно условий, подразумеваемых ими, должно быть приостановлено. Однако в этой связи стоит отметить, что в Северной Америке существование одной продолжительной межледниковой эпохи было хорошо установлено, в то время как имеются четкие свидетельства того, что Чемберлин называет "стадиями дегляциации и повторного продвижения льда".^[BI]

[ВН] *Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geologie, u. Paläontologie*, 1891, Bd. ii., pp. 62, 228; 1892, Bd. i., p. 114.

[ВІ] *Шестой годовой отчет, Геологическая служба США. Обзор*, 1884-5, С. 315.

Когда мы обращаемся к Альпийским землям, мы обнаруживаем, что там также было признано наличие прежних межледниковых условий. Межледниковые отложения, описанные Хиром и другими, хорошо известны. Они образуют такой же определенный геологический горизонт, как и аналогичная зона, содержащая ископаемые, в дилувии на севере Германии. Лигниты, как указал Хир, представляют собой длительный период времени, и это еще раз иллюстрируется тем фактом, что между завершением первой и наступлением более поздней ледниковой эпохи наблюдалась значительная речная эрозия. Эти явления нельзя объяснить простым временным отступлением и повторным наступлением льда. Давайте на мгновение рассмотрим условия, при которых образовались рассматриваемые скопления. Ледниковые отложения, подстилающие буроугольные пласты, содержат, среди прочих беспорядочных образований, валуны, привезенные из верхней долины Рейна. Это, конечно, означает, что древнему Рейнскому леднику удалось достичь Цюрихского озера; и хорошо известно, что в то же время он простирался до Боденского озера. Таким образом, длина этого ледника превышала шестьдесят миль. Нельзя сомневаться, что климатические условия, обусловленные этим значительным расширением, были чрезмерными и совершенно несовместимыми с появлением в низинах Швейцарии такой флоры, как лигнитовая. Органические остатки пластов бурого угля указывают на климат, безусловно, не менее умеренный, чем тот, который в настоящее время характеризует район вокруг Цюрихского озера. Таким образом, мы можем с уверенностью заключить, что в межледниковые времена ледники Альп не были развиты более широко, чем в настоящее время. Опять же, поскольку лигниты перекрыты ледниковыми отложениями, очевидно, что рейнский ледник снова достиг Цюрихского озера — другими словами, произошел возврат чрезмерного климата, который вызвал первое значительное продвижение этого и других швейцарских ледников. О том, что эти достижения действительно были вызваны экстремальными климатическими условиями, свидетельствует тот факт, что только при таких условиях скандинавская флора могла вторгнуться в низменности Европы и проникнуть в Швейцарию. Следовательно, невозможно, чтобы межледниковая флора могла процветать в Швейцарии в то время, когда происходила иммиграция этих северных растений.

Бурые угли того же возраста, что и в Дюрнтене и Уцнахе, встречаются во многих местах как на северной, так и на южной сторонах альпийской цепи. Например, в Имберге, недалеко от Зонтхофена, в Баварии, они описаны Пенком^[ВІ] как находящиеся под толстыми ледниковыми скоплениями. Рассматриваемые отложения образуют террасу по склонам холмов, на высоте 700 футов над уровнем моря. Флора лигнита еще не изучена полностью, но она состоит в основном из хвойных деревьев, которые, должно быть, росли недалеко от того места, где сейчас встречаются их остатки, то есть на высоте 3000 футов или около того над уровнем моря. Невероятно, что хвойные леса могли процветать на такой высоте в ледниковую эпоху. Понижение среднегодовой температуры всего на 3 ° С сделало бы рост деревьев на этой высоте почти невозможным и, конечно, было бы недостаточным для того, чтобы ледники Алгау спустились к подножию гор, как мы знаем, они это сделали, — на расстояние не менее двадцати четырех миль. Таким образом,

лигниты Имберга свидетельствуют о климате не менее умеренном, чем нынешний. Более того, существует четкое доказательство того, что межледниковая стадия продолжалась долго, поскольку в течение этой эпохи Иллер успел вызвать очень значительную эрозию. Последовательность изменений, показанных на участках близ Зонтхофена, такова.

1. Долина Иллер заполнена ледником, который стекает на низменности у подножия Альп.

2. Ледник отступает, и огромные слои гальки и гравия покрывают долину.

3. Хвойные леса теперь растут по поверхности гравия; и поскольку бурый уголь, образовавшийся из их остатков, достигает в общей сложности толщины десяти футов, это, очевидно, указывает на то, что прошло какое-то значительное время.

4. Со временем леса распадаются, и их обломки погребаются под новыми скоплениями гальки и гравия.

5. Иллер прокладывает себе путь вниз по всем отложениям на глубину от 680 до 720 футов.

6. Ледник снова спускается и заполняет долину, но течет не так далеко, как на более ранней ледниковой стадии.

[B] *Die Vergletscherung der deutschen Alpen*, 1882, p. 256.

В этом разделе, как и в разделах в Дюрнтене и Уценахе, у нас есть убедительные свидетельства двух ледниковых эпох, резко отличающихся одна от другой. Это свидетельство также не является единичным, поскольку в различных точках между Женевским озером и нижней частью долины Инн залегают аналогичные межледниковые отложения. Иногда они появляются у подножия гор, как в Мершвайле на Боденском озере; иногда просто в пределах горной местности, как в Имберге; иногда далеко в сердце Альпийских земель, как в Инсбруке. Профессор Пенк далее показал, и его наблюдения были подтверждены Брюкнером, Блаасом и Бемом, что массивные пласты текучего гравия часто встречаются по долинам Альп, занимая межледниковые позиции. Эти отложения в точности сопоставимы с межледниковыми отложениями разрезов Зонтхофена. И было продемонстрировано, что они залегают на двух горизонтах, отделенных один от другого характерным грунтом-мореной, или валунно-глинистым. Нижние отложения находятся на донной морене, а верхние отложения перекрыты слоями того же вида ледникового детрита. Короче говоря, выделяются три отдельные донные морены. Гравий, без сомнения, представляет собой просто проливные отложения, отложившиеся перед наступлением и отступлением ледников; и особенно следует отметить, что каждый слой гравия после его накопления был в значительной степени обнажен и прорезан действием реки. Короче говоря, как показали Пенк и другие, долины Верхней Баварии были заняты ледниками в три последовательные эпохи, каждая из которых была отделена от другой периодом, в течение которого было нанесено много речного гравия и произошла сильная эрозия дна долин.

На итальянской стороне Альп появляются аналогичные свидетельства климатических изменений. Лигниты и озерные пласты Валь Гандино и Валь Борлецца, как я уже показывал в другом месте,^[ВК] явно межледникового возраста. Из этих отложений было получено много органических останков — среди животных были *носороги hemitchchus* и *R. leptorhinus*. По словам Сорделли, растения указывают на климат, столь же благоприятный, как на равнинах Ломбардии и Венеции, и, следовательно, более теплый, чем в высокогорных долинах, в которых залегают межледниковые слои. Профессор Пенк сообщает мне, что некоторое время назад он обнаружил свидетельства трех последовательных ледниковых эпох в районе озера Гарда — свидетельства того же характера, что и в долинах Баварских Альп.

^[ВК] *Доисторическая Европа*, стр. 303.

В покрытых льдом районах Франции наблюдаются аналогичные явления. Таким образом, в Кантале, по словам М. Рамеса,^[ВЛ] ледниковые отложения принадлежат двум отдельным эпохам. Более древние моренные скопления разбросаны по поверхности плато архейских сланцевых пород и простираются вверх по склонам большого вулканического конуса этого региона на высоту от 2300 до 3300 футов. Одной из особенностей этих скоплений являются бесчисленные гигантские беспорядочные сооружения, известные сельским жителям как *кладбище ярости*. Слои речно-ледникового гравия также связаны с моренами, и стоит отметить, что обе они имеют вид значительного возраста — они, очевидно, подверглись значительной денудации. В долинах того же региона встречается более молодая серия ледниковых отложений, состоящая из заметных боковых и конечных морен, которые, в отличие от более старых скоплений, имеют очень свежий и хорошо сохранившийся вид. С ними, как и с более древними моренами, связаны речно-ледниковые отложения. М. Рамс показывает, что интервал, который наблюдался между формированием двух серий ледниковых отложений, должно быть, был продолжительным, поскольку долины в течение этого интервала были в некоторых местах размыты на глубину 900 футов. Не только вулканический *массив* был глубоко изрезан, но даже старое плато из кристаллических пород, на котором покоится вулканический конус, подверглось обширной денудации в межледниковое время. М. Рамес далее признает, что вторая ледниковая эпоха была отмечена двумя наступлениями долинных ледников, разделенных заметным эпизодом слияния, свидетельства которого бросаются в глаза в долине Сер.

^[ВЛ] *Bull. Soc. Géol. de France*, 1884.

Ледниковые и межледниковые явления Оверни во многом аналогичны явлениям Канталя. Доктор Жюльен описал моренные скопления большого ледника, который вытекал из Мон-Дор. После отступления этого ледника последовал длительный период эрозии, когда моренные отложения были глубоко изрыты, а подстилающие породы рассечены. В долинах и впадинах, вырытых таким образом, встречаются пресноводные слои, содержащие реликты богатой флоры, а также останки слона (*E. meridionalis*), носорога (*R. leptorhinus*), гиппопотама, лошади, пещерного медведя, гиены и др. — Фауна, сравнимая с фауной итальянских межледниковых отложений. После осаждения

пресноводных слоев ледники снова спустились по долинам Оверни и покрыли указанные слои своими моренами.^[BM]

[BM] *Des Phénomènes glaciaires dans le Plateau central de France, etc.*

Согласно исследованиям Мартинса, Коломба, Гарригу, Пиетта и Пенка, в Пиренеях имеются четкие свидетельства двух периодов оледенения, разделенных периодом сильной эрозии и выемки долин. Пенк, действительно, показал, что долины Пиренеев были заняты ледниками в три последовательные эпохи — каждая эпоха была представлена своей серией морен и террасами речно-ледникового детрита, которые встречаются на последовательно более низких уровнях.

Я упомянул несколько подробностей об этих открытиях межледниковых явлений, потому что они так убедительно подтверждают выводы, к которым несколько лет назад пришли специалисты по гляциологии в нашей собственной стране. Можно было бы привести множество дополнительных примеров из других частей Европы, но те, что уже приведены, могут служить доказательством того, что по крайней мере одна эпоха межледниковых условий наблюдалась в период плейстоцена. Однако, прежде чем оставить эту часть моей темы, я могу указать на важное обстоятельство, что задолго до того, как многое было известно оледенению, и, конечно, до того, как была признана периодичность ледниковых эпох, Коломб обнаружил в Вогезах явные свидетельства двух последовательных оледенений.^[BN]

[BN] *Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les vallées des Vosges, 1847, p. 141.*

Показав, что как в регионах, ранее занятых великим северным ледниковым щитом, так и в альпийских землях центральной и южной Европы чередование холодных и благоприятных условий характеризовало так называемый ледниковый период, мы можем теперь взглянуть на свидетельства, представленные теми плейстоценовыми отложениями, которые лежат за пределами оледененных областей. Типичный пример этого мы имеем в речных скоплениях долины Рейна между Беле и Бингеном. Кое—где в этих отложениях обнаружены останки вымерших и уже не местных млекопитающих и реликвии человека эпохи палеолита - одним из наиболее интересных месторождений, из которых были извлечены останки млекопитающих, являются пески Мосбаха, между Висбаденом и Майнцем. Фауна, о которой идет речь, характерна для плейстоцена, и нет никаких сомнений в том, что пески Мосбаха принадлежат к тому же геологическому горизонту, что и аналогичные речные отложения Сены, Темзы и других речных долин Западной Европы. Доктор Кинкелин показал,^[BO] и с ним согласен доктор Шумахер,^[BP] что отложения Мосбаха имеют межледниковый возраст; в то время как доктор Похлиг без колебаний относит их к одному и тому же горизонту.^[BQ] Это правда, что в регионе, где они встречаются, нет ледниковых скоплений, но они покоятся на ряде не содержащих окаменелостей отложений, которые признаны эквивалентами речных и ледниковых отложений Вогезов, Шварцвальда, Альп и т.д. Эти отложения прослеживаются с интервалами до значительных высот над Рейном и содержат многочисленные неровности, некоторые из которых достигают нескольких футов в диаметре, в то время

как большая часть совсем не размыта водой, а грубо и резко угловатая. Блоки, несомненно, были перевезены по речному льду и, следовательно, предполагают холодные климатические условия. В вышележащих песках Мосбах появились не только *древние слоны* и *большой гиппопотам*, но и северный олень, мамонт и сурок — две сильно контрастирующие фауны, свидетельствующие о климатических изменениях, аналогичных тем, которые ознаменовали накопление речных отложений в Темзе, Сене и т.д. Более молодой по датировке, чем пески Мосбах, является еще одна серия не содержащих окаменелостей гравийных отложений, которые, как и более старые серии, заполнены отложениями, занесенными льдом. Таким образом, показано, что пласты в Мосбахе имеют межледниковый возраст: они занимают тот же геологический горизонт, что и межледниковые пласты Швейцарии и других оледенелых территорий центральной и северной Европы.

[BO] Kinkelin: *Bericht über die Senckenberg. naturf. G. во Франкфурте-на-Майне*, 1889.

[BP] Шумахер: *Mumteylungen d. Commission für d. geolog. Ландес-Унтерсук. против Эльзаса-Лотрингена*, Bd. ii., 1890, стр. 184.

[BQ] *Zeitschr. d. deutsch. geolog. Геология.*, 1887, с. 806.

К этому положению следует также отнести плейстоценовый речной аллювий других районов. Действительно, нет другого горизонта, на котором их можно было бы разместить. О том, что они не относятся к послеледниковому периоду, свидетельствует тот факт, что во многих местах их перекрывают угловатые отложения гравия и пойменных суглинков ледникового периода. И то, что они не могут все относиться к доледниковому периоду, доказывается частым залеганием под ними ледниковых или речно-ледниковых скоплений. Конечно, вполне возможно, что кое-где в долинах западной и южной Европы часть плейстоценовых аллювий может относиться к доледниковому периоду. Но в основном эти аллювии следует рассматривать как эквиваленты ледниковых и межледниковых отложений северных и альпийских районов. Такой вывод покажется разумным, если мы примем во внимание, что задолго до того, как период плиоцена подошел к концу, климат Европы начал ухудшаться. В Англии, как мы знаем, ледниковые условия установились почти в начале плейстоценового периода. То же самое было и в Альпийских землях юга. Опять же, как в оледененных районах севера, так и на юге завершающая стадия плейстоцена характеризовалась холодными климатическими условиями. И, таким образом, в этих регионах ледниковая и межледниковая эпохи были параллельны этому периоду. Отсюда следует, что плейстоценовые отложения внеледниковых областей должны быть эквивалентами ледниковых и межледниковых скоплений в других местах. Если бы мы отказались признать это, то были бы действительно озадачены тем, что делали реки западной и южной Европы на протяжении длительного ледникового периода. Невозможно избежать вывода о том, что плейстоценовые речные аллювии и пещерные скопления должны быть отнесены к тому же общему горизонту, что и ледниковые и межледниковые отложения. Теперь это признают континентальные палеонтологи, которые находят в характере плейстоценовых органических остатков убедительные доказательства того, что древние речные аллювии и пещерные скопления образовались при изменении климатических условий. Если бы не

существовало ни ледниковых, ни межледниковых отложений, реликты плейстоценовой флоры и фауны, встреченные во внеледниковых регионах, все же привели бы нас к выводу, что после завершения плиоценового периода чрезвычайно холодный и очень благоприятный климат чередовался вплоть до начала настоящего времени. Таким образом, на одном из этапов плейстоцена "мягкая зима и прохладное лето способствовали широкому распространению и тесной ассоциации растений, которые сейчас имеют совсем другой ареал. Умеренные и южные виды, такие как ясень, тополь, платан, смоковница, иудино дерево и т.д., покрывают все низменности Франции, по крайней мере, на севере до Парижа. Именно в таких условиях слоны, носороги, гиппопотамы и огромные стада умеренных видов шейных и крупного рогатого скота распространились по Европе, от берегов Средиземного моря до широты Йоркшира и, вероятно, еще дальше на север, и от границ Азии до западного океана. Несмотря на присутствие многочисленных свирепых хищников — львов, гиен, тигров и других, — Европа того времени с ее тенистыми лесами, ручьями, поросшими лавром, широкими и полноводными реками — страна, во всех отношениях подходящая для нужд расы охотников и рыболовов, - должно быть, не была неприятным местом обитания для человека эпохи палеолита ". Но на другом этапе плейстоценового периода климат нашего континента представлял сильнейший контраст с этими благоприятными условиями. В то время "карликовая береза Шотландского нагорья и арктическая ива со своими северными сородичами росли на низменностях средней Европы. Арктические животные, такие как овцебык и северный олень, круглый год обитали тогда на юге Франции; мамонт обитал в Испании и Италии; обжора спустился к берегам Средиземного моря; сурок спустился в низменности у подножия Апеннин; а лагомисы населяли низменные приморские районы Корсики и Сардинии. Наземные и пресноводные моллюски из многих плейстоценовых отложений рассказывают похожую историю: высокогорные, бореальные и гиперборейские формы характерны для этих отложений в центральной Европе; даже в южных регионах нашего континента раковины свидетельствуют о прежнем более холодном и влажном климате. Именно в период расцвета этих условий пещеры Аквитании были заселены теми художниками, которые, по-видимому, получали удовольствие от резьбы по дереву и гравюрам ".^[BR] Таково, вкратце, свидетельство плейстоценовой флоры и фауны внеледниковых регионов. Таким образом, именно из отложений в этих регионах мы черпаем наши самые полные знания о жизни того периода. Но сравнение их органических остатков с теми, что встречаются в ледниковых и межледниковых отложениях альпийских и северных земель, показывает нам, что плейстоценовые скопления ледниковых и внеледниковых стран относятся к современности, поскольку нет ни одной жизненной формы, полученной из межледниковых слоев, которая не встречалась бы также в отложениях внеледниковых регионов. Обратное неверно, и в этом нет ничего удивительного, поскольку межледниковые отложения сохранились очень скудно. В регионах, подверженных оледенению, такие поверхностные скопления, должно быть, часто были распаханы и объединены с грунтовой мореной. Только во внеледниковых районах аллювии межледникового возраста могли сохраниться в каком-либо изобилии. Следовательно, чтобы в полной мере оценить климатические условия плейстоценового периода, необходимо объединить данные, полученные в районах, покрытых оледенением, с данными, полученными на землях, лежащих за пределами досягаемости ледорубов. Одно является дополнением другого, и, поскольку это так, очевидно, что любые попытки

объяснить происхождение ледникового периода, которые не полностью осознают важность межледниковой фазы этого периода, не могут быть приняты.

[BR] *Доисторическая Европа*, стр. 67.

Но если климатические изменения плейстоцена являются наиболее важными явлениями, которые призван учитывать геолог, пытающийся проследить историю этого периода, он не может игнорировать свидетельства происходящих одновременно географических мутаций. Однако это настолько общепризнанно, что здесь необходимо лишь констатировать хорошо известный факт, что повсюду на морских пространствах оледенелых земель Европы и Северной Америки частые изменения относительного уровня суши и моря происходили в плейстоценовое и послеледниковое время.

Теперь я должен очень кратко рассмотреть свидетельства, касающиеся климатических условий послеледниковой эпохи. И, во-первых, позвольте отметить, что завершающая стадия плейстоценового периода была периодом похолодания, сопровождавшегося в северо-западной Европе частичным опусканием суши ниже ее нынешнего уровня. Об этом свидетельствуют позднеледниковые морские отложения центральной Шотландии и прибрежных территорий Скандинавии. Исторические свидетельства о последующем послеледниковом периоде представлены главным образом возвышенными пляжами, речным и озерным аллювием, известковыми туфами и торфяными болотами. Изучение их показало, что климат, поначалу холодный, постепенно становился менее неблагоприятным, так что арктическо-альпийская флора и северная фауна были в конечном итоге вытеснены на наших широтах теми умеренными формами, которые как группа все еще населяют этот регион. Улучшение климата сопровождалось разительными географическими изменениями, Британские острова объединились сами с собой и с противоположными побережьями континента. О благоприятном характере климата в это время свидетельствует большое развитие лесов, остатки которых встречаются под нашими старейшими торфяными болотами. Тогда деревья в этих регионах не только росли на больших высотах, чем сейчас, но и леса простирались гораздо дальше на север и процветали на землях, где сейчас их нет. На Оркнейских и Шетландских островах, на крайнем севере Норвегии и даже на Фарерских островах и в Исландии встречаются реликвии этой древней лесной эпохи. В связи с этими фактами можно сослаться на свидетельства, полученные на некоторых возвышенных пляжах по обе стороны Северной Атлантики, а также в результате недавних дноуглубительных работ в промежуточном море. Появление изолированных колоний южных моллюсков в наших северных морях и появление на возвышенных пляжах многих форм, которые сейчас ограничены водами более южных широт, по-видимому, показывают, что в ранние послеледниковые времена моря этих северных широт были теплее, чем сейчас. И совершенно очевидно, что упомянутые южные формы не являются реликтами какой-либо доледниковой или межледниковой иммиграции. Они могли попасть в наши северные моря только после окончания ледникового периода, и их свидетельства, взятые в связи с данными погребенных деревьев на наших торфяных болотах, приводят к выводу, что благоприятный климат установился после того, как прошли холода последней ледниковой эпохи и самых ранних послеледниковых периодов.

За этим гениальным этапом последовала эпоха холодных влажных условий, сопровождавшаяся географическими изменениями, которые привели к изоляции Британии и Ирландии — море в некоторой степени вторглось в то, что сейчас является нашими морскими регионами. Климат был менее благоприятен для роста лесов, которые начали разлагаться и погребаться под обширными скоплениями растущего торфа. В это время ледники вновь появились в долинах Шотландского нагорья и кое-где спускались к морю. Свидетельства этого весьма заметны, поскольку морены находятся на поверхности послеледниковых пляжей. Так, мой друг мистер Л. Хинксман из Геологической службы сообщает нам, что у подножия Глен Трайлл хорошо сформированные морены видны в разрезах, лежащих на пляжных отложениях на расстоянии примерно трех четвертей мили над истоком озера Лох-Торридон.^[BS] Свидетельства такого восстановления ледниковых условий в послеледниковое время имеются не только в Шотландии. Я полагаю, что это явление еще будет признано во многих других горных регионах; но проф. Пенк уже обнаружил его в долинах Пиренеев.^[BT] Доктор Кернер фон Марилаун также описал аналогичные явления в более высоких долинах Тироля, в то время как профессор Брюкнер получил аналогичные доказательства в регионе Зальцах.^[BU]

[BS] О послеледниковых ледниках Шотландии см. J. Geikie: *Шотландский натуралист*, январь 1880 г.; *Доисторическая Европа*, стр. 386, 407; Пенк: *Немецкий географический журнал*, Bd. vi., стр. 323; *Верханд. д. Г. н. Эрдкунде*, Берлин, 1884, высота 1; Хинксман: *Перевод. Edin. Геол. соц.*, том vi., стр. 249.

[BT] “Die Eiszeit in den Pyrenäen”: *Mitth. d. Vereins. f. Erdkunde*, Leipzig, 1883.

[BU] Кернер: *Mitth. k. k. географ. Гэс. Wien*, 1890, p. 307; *Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien*, Bd. c., Abth. i., 1891; Brückner: *X. Jahresbericht d. geograph. Ges. v. Bern*, 1891.

Я в другом месте прослеживал историю последующих стадий послеледникового периода и приводил доказательства сходных, но менее выраженных климатических изменений, последовавших за только что упомянутыми, и могу добавить, что мои выводы были подтверждены независимыми исследованиями профессора Блитта из Норвегии. Но эти более поздние изменения нет необходимости рассматривать здесь, и я не буду принимать их во внимание в последующем обсуждении. Для моей настоящей цели достаточно обратить внимание на хорошо доказанный вывод о том, что в ранние послеледниковые времена сложились благоприятные климатические условия, за которыми последовали холодные и влажные условия, во время преобладания которых в определенных горных долинах вновь появились значительные локальные ледники.^[BV]

[BV] Для полного изложения доказательств см. *Доисторическая Европа*, главы xvi., xvii.

Мы говорим о плейстоценовом, или ледниковом, и послеледниковом периодах так, как если бы один был более или менее резко отделен от другого. Конечно, это не так, и на самом деле по многим причинам было бы предпочтительнее включить их в какой-нибудь общий термин. Взятые вместе, они образуют один довольно четко определенный цикл времени, характеризующийся прежде всего замечательными климатическими изменениями — чередованием холодных и благоприятных условий, которые наиболее сильно контрастировали на ранних стадиях периода. Далее следует отметить, что

различные колебания уровня моря, по-видимому, происходили снова и снова как на более ранних, так и на более поздних стадиях цикла.

Теперь мы можем перейти к выяснению, могут ли рассматриваемые нами явления быть объяснены движениями земной коры — точка зрения, которая в последнее время получила значительную поддержку, особенно в Америке. Вряд ли мне нужно говорить, что рассматриваемая точка зрения не является чем-то новым. Много лет назад, когда наши знания о явлениях плейстоцена были несколько рудиментарными, обычно делался вывод, что оледенение было вызвано поднятием суши. Этот вывод не казался необоснованным, поскольку над нашими головами, на меньшей или большей высоте, в зависимости от широты, преобладает арктический климат. Поэтому нельзя было сомневаться, что если бы поверхность суши была только достаточно приподнята, то она достигла бы линии снегов и покрылась бы более или менее обширным оледенением. Но с увеличением наших знаний о плейстоценовых и послеледниковых условиях такая готовая интерпретация перестала удовлетворять, хотя немало геологов продолжали защищать “гипотезу движения земли”, как достаточно хорошо объясняющую явления ледникового периода. Этими убежденными сторонниками адекватности этой точки зрения было указано, что возвышение может не только поднять земли в область вечных снегов, но и, превращая большие площади морского дна в сушу, значительно изменить направление океанских течений и, таким образом, повлиять на климат. Чего нельзя было бы ожидать, если бы Гольфстрим был исключен из северных регионов? Какова была бы судьба умеренных широт Северной Америки и Европы, если бы эта гениальная океаническая река повернула в Тихий океан через затопленный Панамский перешеек? Возможность того, что такие изменения произошли во времена плейстоцена, часто приходила мне в голову, но я давно пришел к выводу, что они не могут объяснить факты. Более того, мне никогда не удавалось встретиться с какими-либо свидетельствами в пользу постулируемых “движений земли”. Тщательно изучив все, что было выдвинуто за последние годы в поддержку рассматриваемой гипотезы, я более чем когда-либо вынужден выступить против нее, не только потому, что она не основана на фактах, но и потому, что она в целом не в состоянии объяснить условия, сложившиеся в плейстоцен и послеледниковый периоды.

Существуют различные формы, в которых проявлялась эта гипотеза, и сейчас я рассмотрю их последовательно и со всей возможной краткостью. Например, утверждалось, что в начале ледникового периода обширные территории северной и северо-западной Европы вместе с огромными регионами в соответствующих широтах Северной Америки находились на несколько тысяч футов выше, чем в настоящее время. Но когда мы спрашиваем, какие доказательства можно привести, чтобы доказать это, мы не получаем удовлетворительного ответа. Нам просто сообщают, что ледниковый климат, должно быть, возник в результате большого возвышения и что последнее, следовательно, должно было иметь место в начале ледникового периода. Некоторые авторы, однако, отважились обосновать свою веру. Так, м-р У. Апхэм, указывая на свидетельства существования фиордов Северной Америки и на тот факт, что затопленные речные долины были прослежены вширь по линии 100 морских саженей окраинного плато на глубину более 3500 футов, утверждает, что весь континент к северу от Мексиканского

залива находился в начале ледникового периода по меньшей мере на 3000 футов выше, чем сейчас. Конечно, он ссылается на европейские фиорды как на свидетельство аналогичного великого потрясения для северных и северо-западных регионов нашего континента. Мистер Апхэм даже поддерживает идею о том, что в ледниковые времена, вероятно, существовало сухопутное сообщение между Северной Америкой и Европой через Британские острова, Исландию и Гренландию. Когда “это поднятие достигло своего максимума и привело к ледниковому периоду”, - говорит он, - “Северная Америка и северо-западная Европа были на 2500-3000 футов выше своей нынешней высоты”.^[BW]

^[BW] Американский геолог, vi., стр. 327.

То, что фиорды - это просто затопленные долины суши, давно признано: в том, что они образовались в основном под действием текущей воды — точно так же, как горные долины Норвегии и Шотландии, — многие годы верило большинство изучающих физическую геологию. Но трудно понять, почему мистер Апхэм должен был ссылаться на них в поддержку своего утверждения, учитывая, что их доказательства, по-видимому, решительно противоречат самой гипотезе, которую он пытается отстаивать. Никто, знакомый с физическими особенностями и геологическим строением Шотландии и Норвегии, не может усомниться в том, что долины, оканчивающиеся фиордами, имеют большую геологическую древность. Их раскопки с помощью плавучих операций, несомненно, относятся к периоду, задолго до наступления ледникового периода. Похожую историю рассказывают фиорды и впадины затонувших долин Северной Америки, которые нельзя отнести к столь недавнему периоду, как послетретичные времена. Те, кто убежден, что наши континентальные районы сохранялись на протяжении долгих эон геологического времени и что реки часто переживали великие геологические революции, прокладывая себе путь через горные возвышенности с такой же скоростью, с какой они поднимались, — с готовностью поверят, что некоторые из подводных речных впадин Северной Америки, такие как впадина Гудзона, могут относиться даже ко вторичным временам.^[BX] Было бы трудно сказать, в какую конкретную дату начались раскопки в долинах Шотландского нагорья, но, вероятно, это было в более поздней части палеозойской эры. Этот процесс, несомненно, достаточно часто замедлялся и ускорялся во время последовательных движений впадин и возвышений, но практически он был завершен до начала плейстоцена, и это все, о чем мы можем здесь беспокоиться. Точно такой же вывод справедлив и для Норвегии: в таком случае очевидно, что вопрос о происхождении и возрасте фьордов не имеет отношения к проблеме ледникового климата и его причине. Фактически, данные, как уже отмечалось, говорят против “гипотезы движения земли”, поскольку они показывают нам, что в период, когда Европа и Северная Америка находились на высоте нескольких тысяч футов и простирались гораздо дальше к морю, наши горные долины были заполнены реками, а не ледниками. Только после того, как все эти долины приобрели во многом тот вид, который они представляют сейчас, началось общее оледенение.

^[BX] Профессор Дана склоняется к датировке эрозии Гудзоновой впадины юрским периодом.—Американский журнал. Наука, xl., стр. 435.

Однако у нас есть прямые свидетельства того, какие географические условия сложились в эпохи, непосредственно предшествовавшие плейстоцену. Распределение плиоценового морского дна Британии дает нам право предположить, что во времена их накопления наши земли не простирались так далеко на юг и восток, как сейчас. Предполагается, что отсутствие подобных отложений на прибрежных территориях Северной Америки подтверждает точку зрения о большом возвышении континента в доледниковые времена. Однако все, что это, по-видимому, доказывает, - это то, что во времена плиоцена Североамериканский континент был не менее обширен, чем в настоящее время. Вполне возможно даже, что в ледниковые времена ранее существовавшие плиоценовые пласты могли быть размыты льдом, как, по-видимому, это имело место на северо-востоке Шотландии. Но, не углубляясь так далеко во времена плиоцена, мы встречаемся с свидетельствами почти повсюду в приморских регионах оледеневших территорий Европы и Северной Америки, свидетельствующими о том, что непосредственно перед тем, как эти участки покрылись льдом, географические условия были во многом такими же, как и в настоящее время. Покрытые ракушками валунные глины в различных частях наших островов и аналогичное появление морских и солоноватоводных раковин в дилювии северной Германии и под ним и т.д. Достаточно ясно доказывают, что непосредственно перед наступлением ледниковых условий ни Британия, ни нынешние приморские земли Континента не были далеко удалены от моря. Это правда, что погребенные русла рек Шотландии указывают на доледниковую возвышенность примерно на 200 или 300 футов над существующим уровнем моря, но совершенно очевидно, что реки Минч, канал Святого Георгия, Ирландское море, Северное море и Балтийское море существовали в начале ледникового периода. И мы пришли к аналогичным выводам относительно географических условий Северной Америки того времени, основываясь на обнаружении морских раковин в валунных глинах Канады и Новой Англии. Мы действительно отмечаем, что существует множество свидетельств затопления суши в ледниковые периоды. Действительно, мы можем сказать, что плейстоценовые морские отложения северных широт почти неизменно свидетельствуют о более холодных условиях, чем сейчас.

Если верно, что холодные климатические условия на наших широтах были одновременны с затоплением, то столь же верно и то, что обширная поверхность суши на северо-западе Европы, по крайней мере иногда, сосуществовала с заметно благоприятными условиями. Например, в третичный период, как свидетельствуют олигоценовые отложения Шотландии, Фарерских островов, Исландии и Гренландии, между Европой и Североамериканским континентом существовало сухопутное сообщение. Опять же, было показано, что во время межледниковой фазы плейстоценового периода Британия была континентальной и обладала в то время особенно благоприятным климатом. И несколько схожие географические и климатические условия снова сложились в послеледниковые времена. Другими словами, когда земля была более возвышенной и обширной, чем сейчас, климат на ней был теплее. Мы также не можем избежать вывода о том, что раскопки долин фиордов в северных широтах, история которых очень древняя (намного старше плейстоцена), были делом рук не ледников, а текущей воды в то время, когда северо-западная Европа и соответствующие регионы Америки были намного более возвышенными, чем сейчас.

Таким образом, по-видимому, нет никаких прямых или косвенных доказательств в пользу точки зрения о том, что ледниковые условия были вызваны значительным возвышением континента. Но можно возразить, что даже несмотря на то, что в доказательстве такого подъема нельзя привести никаких доказательств, все же, если ледниковые явления могут быть хорошо объяснены с его помощью, мы можем иметь право принять это в качестве рабочей гипотезы. Часто происходили колебания высот и впадин — сами плейстоценовые морские отложения свидетельствуют о колебаниях уровня моря, — и поэтому не может быть возражений против таких постулатов, которые делаются в рамках рассматриваемой гипотезы. Все это легко принять, но я отрицаю, что условия, сложившиеся во времена плейстоцена, могут быть объяснены возвышенностью и депрессией. Давайте посмотрим, как будет работать желаемое возвышение северных земель. Если бы северо-западная Европа и соответствующие широты Северной Америки были подняты на 3000 футов и между двумя континентами был открыт сухопутный переход через Фарерские острова, Исландию и Гренландию, как бы это повлияло на климат? Очевидно, что при таких изменившихся условиях возвышенные земли в более высоких широтах вполне могли подвергнуться более или менее обширному оледенению. Норвегия стала бы непригодной для жизни, а в горных долинах Шотландии вполне могли появиться ледники. Но можно усомниться в том, что это сильно повлияло бы на климат Франции и Испании или на соответствующие широты Северной Америки. Ибо, если бы между Британией и Гренландией появился сухопутный проход, никакое арктическое течение не впадало бы в Северную Атлантику, и ни одна часть Гольфстрима не была бы потеряна в арктических морях. Северная Атлантика тогда образовала бы большой залив, вокруг которого циркулировало бы теплое океанское течение. Таким образом, температура этого моря была бы повышена, а преобладающие западные и юго-западные ветры в Европе были бы теплее, чем сейчас. Как бы сильно такие теплые влажные ветры ни увеличивали количество выпавшего снега в Северной Британии и Скандинавии, мы не можем предположить, что они могли бы оказать большое влияние на центральную и южную Европу и Северную Африку; и еще меньше они могли бы повлиять на климат Малой Азии и горных районов дальнего Востока, в большинстве из которых имеются свидетельства обширного оледенения. И как, мы можем спросить, постулируемые географические изменения могли вызвать оледенение горных районов на побережье Тихого океана? В целом, мы можем заключить, что, как бы сильно упомянутые географические изменения ни повлияли на северо-западную Европу и северо-восточную Америку, их совершенно недостаточно для объяснения ледниковых явлений в других регионах. Непрерывные исследования последних лет показали, что снижение температуры в ледниковый период не ограничивалось землями, которые пострадали бы от любого такого повышения, которое мы рассматриваем. Заметное и общее смещение климатических зон произошло на всем европейском континенте; аналогичные изменения произошли в Северной Америке и Азии. Должны ли мы тогда предположить, что все земли в пределах Северного полушария подверглись обширным и одновременным изменениям?

Теперь мы можем рассмотреть другую форму "гипотезы движения Земли". Часто высказывалось предположение, что наши ледниковые явления могли быть вызваны затоплением Панамского перешейка и отклонением Экваториального течения в Тихий

океан. Но можно усомниться в том, что затопление этого перешейка, если только оно действительно не очень обширное, привело бы к чему-то большему, чем частичный выход атлантической воды в Тихоокеанский бассейн. Встречное течение Тихого океана, которое сейчас обрушивается на перешеек, может даже затопить Карибское море и присоединиться к Экваториальному на своем пути в Мексиканский залив. Но, отложив это соображение в сторону, какие у нас есть доказательства того, что Панамский перешеек был затоплен в ледниковую эпоху? На это можно ответить, что их вообще нет. Это всего лишь благочестивое мнение. Значительные изменения высоты и впадины островов в Карибском море, по-видимому, произошли сравнительно недавно, но эти изменения вполне могут относиться ко временам плиоцена. Однако, независимо от того, относятся ли они к плиоценовому или плейстоценовому возрасту, никто еще не доказал, что Панамский перешеек был достаточно затоплен, ни в то, ни в другое время, чтобы позволить выходу Атлантического экватора в Тихоокеанский бассейн. Но допустим, что перешеек затоплен настолько глубоко, что Экваториальное течение полностью отклонено и что Гольфстрим не проходит через Флоридский пролив, чтобы смягчить климат более высоких широт. К чему привело бы такое неблагоприятное изменение? Может ли кто-нибудь, знакомый с географическим распределением ледниковых явлений, представить, что условия ледникового периода могли быть воспроизведены таким образом? Норвегия действительно может стать второй южной Гренландией, а в горных районах Британских островов могут появиться многолетние снега и льды. Климат Гудзонова залива и прилегающих земель можно было бы ощутить на Балтике и в ее окрестностях, а то, что сейчас является умеренными широтами Европы, к северу от 50-й параллели, возможно, приблизилось бы по своему характеру к Сибири. Но, конечно, эти изменения несопоставимы с условиями ледникового периода. Отсутствие Гольфстрима не оказало бы существенного влияния на климат юго-восточной Европы и Азии и не могло бы оказать ни малейшего влияния на климат тихоокеанского побережья Северной Америки.

Да, но если мы предположим, что погружение Панамского перешейка совпало с большим возвышением северных земель, не приведут ли такие географические условия к ледниковой эпохе, сравнимой с эпохой плейстоцена? Трудно понять, как они могли. Без сомнения, климат всех тех регионов, на которые повлиял бы отток одного только Гольфстрима, ухудшился бы еще больше, если бы они находились примерно на 3000 футов выше, чем сейчас. Обширная территория на северо-западе Европы, безусловно, была бы непригодна для жизни, но именно сторонники "гипотезы движения Земли" должны объяснить, почему эти негостеприимные регионы обязательно должны быть покрыты ледяным покровом. Для образования больших снежных полей и континентальных ледяных покровов необходимы значительные осадки и не менее низкая температура. Однако в тех условиях, которые мы себе представляли, осадков, вероятно, было бы намного меньше, чем сейчас. Но в какой бы степени северо-западная Европа ни была покрыта оледенением, очевидно, что упомянутые географические революции могли оказать незначительное влияние на климат юго-восточной Европы, не говоря уже о центральной и восточной Азии. Они также не могли повлиять на климат тихоокеанского побережья Северной Америки. И все же, как хорошо известно, климат всех этих регионов подвергся более или менее глубокому воздействию в ледниковый период.

Поэтому для объяснения широко распространенных свидетельств оледенения с помощью возвышения представляется необходимым сделать вывод, что все затронутые районы были в плейстоценовые времена подняты *в массовом порядке* в арктическую зону, простирающуюся над нашими головами. Теперь, кажется, легче поверить, что линия снежного покрова была понижена на несколько тысяч футов, чем в то, что континенты были подняты на такую же высоту. Оледенение, как мы видели, развивалось в тех же направлениях и на тех же территориях, как и следовало ожидать, если бы линия снежного покрова была в целом понижена. Другими словами, если бы линия снежного покрова тем или иным способом была понижена над Европой, Азией и Северной Америкой, то при достаточном количестве осадков огромные ледяные поля и ледники вновь появились бы в тех самых регионах, которые они посещали во времена плейстоцена. Для достижения такого результата не потребовалось бы ни возвышения, ни углубления суши. Однако некоторые сторонники "гипотезы движения земли" не утверждают, что все покрытые оледенением области были подняты в одно и то же время. Они полагают, что оледенение Альп могло произойти раньше или позже, чем оледенение северо-западной Европы, в то время как ледниковый период Скалистых гор, возможно, не совпадал с периодом оледенения восточной части Северной Америки. Они полагают, что не исключено, что оледенение Гималаев могло быть вызвано поднятием этой великой цепи, совершенно независимо от аналогичных движений земли в других местах. Однако можно продемонстрировать, что оледенение Альп и северной Европы происходило одновременно, и факты свидетельствуют о том, что ледники Скалистых гор и внутренние льды северо-восточной Америки также сосуществовали. Во всяком случае, все древние ледниковые скопления нашего полушария имеют плейстоценовый возраст, и именно сторонники рассматриваемой гипотезы должны доказать, что они не современны. Их сомнения по этому поводу, вероятно, возникают из-за того простого факта, что они хорошо понимают, насколько маловероятно или даже невозможно, чтобы все эти покрытые льдом земли могли быть подняты в пределах снеговой линии в одно и то же время.

Позвольте мне, однако, перейти к другому возражению. Мы знаем, что ледниковый период прерывался по крайней мере одной межледниковой эпохой с умеренными и даже благоприятными условиями. В настоящее время общепризнанно наличие двух ледниковых эпох с одной затяжной межледниковой эпохой. Как сторонники "гипотезы движения Земли" объясняют эту замечательную последовательность климатических изменений? Их взгляды относительно причины возникновения ледниковых условий мы уже рассмотрели. Если мы можем поверить, что ледниковые явления были вызваны поднятием суши, то нам не составит труда понять, как ледниковые условия исчезли бы, когда континенты снова опустились бы на более низкий уровень. Мало того, что Северная Америка и Европа утратили всю свою раннюю ледниковую высоту, но по счастливой случайности вновь появился Панамский перешеек, и Гольфстрим возобновил свое благотворное течение в Северную Атлантику. Мы должны предположить, что это и стало причиной межледниковой эпохи. Но я хотел бы указать, что географические условия, которые, как предполагается, привели к исчезновению ледникового климата и положили начало межледниковой эпохе, являются именно теми, которые существуют сейчас, и, тем не менее, мы еще не наслаждаемся климатом, подобным климату межледниковых времен.

Удивительно ровные условия, позволившие развиваться замечательной плейстоценовой флоре и фауне, отсутствуют в современной Европе. А как насчет второй ледниковой эпохи? Должны ли мы предположить, что эти земли снова сильно поднялись, а этот удобный Панамский перешеек снова опустился? Могли ли Альпы, Пиренеи и плато центральной Франции — во всех из которых у нас есть отчетливые свидетельства по крайней мере двух ледниковых эпох, — могли ли эти высоты, можно спросить, подняться, чтобы вызвать их более раннее оледенение, снова опуститься, чтобы вызвать межледниковые условия, и еще раз подняться в последующую холодную эпоху, чтобы в конце концов опуститься, чтобы вызвать окончательное отступление их ледников?

Но климатические изменения, подлежащие учету, были, по всей вероятности, более многочисленными и сложными, чем те, о которых только что говорилось. Компетентные наблюдатели привели безошибочные свидетельства трех эпох оледенения в Альпийских землях Европы. И мы не лишены явных намеков на то, что аналогичные изменения произошли в северной и западной Европе. В этой связи мы также не можем игнорировать свидетельства нескольких межледниковых периодов, которые м-р Чемберлин и другие обнаружили в оледенелых районах Северной Америки. Но даже это не все, поскольку сторонникам "гипотезы движения земли" еще предстоит объяснить климатические колебания послеледниковой эпохи. Если достаточно трудно допустить возможность того, что одно большое движение высоты затронуло столь огромную территорию нашего полушария, если нам чрезвычайно трудно поверить, что одно такое масштабное движение или что множество локальных движений, каждое более или менее независимое от другого, могло последовательно поднимать покрытые льдом регионы в пределах досягаемости снеговой линии, - мы все же сочтем невозможным допустить, что такие замечательные сдвиги могли повторяться снова и снова.

Таким образом, мы, по-видимому, вынуждены заключить, что "гипотеза движения земли" не в состоянии объяснить явления плейстоценовых времен. Действительно, нельзя отрицать, что локальное оледенение могло быть вызвано поднятием суши. Вполне возможно, что горы, которые сейчас находятся ниже пределов многолетнего снега, могли бы подняться до такой степени, что были бы способны поддерживать снежные поля и ледники. И такие локальные перемещения, возможно, происходили то тут, то там в течение длительного периода плейстоцена. Но ледниковые явления того периода были слишком масштабны и слишком широко распространены, чтобы их можно было объяснить таким образом. И если возникновение хотя бы одной ледниковой эпохи не может быть объяснено таким образом, мы можем предоставить сторонникам "гипотезы движения земли" самим показать нам, какой свет проливают их урим и туммим на происхождение последующих межледниковых и ледниковых климатов.

Существует еще одно физическое состояние плейстоценового и послеледниковой периодов, которое должно быть охвачено любым адекватным объяснением. Я имею в виду колебания уровня моря, которым готовится так много доказательств. Очень примечательно, что почти повсюду в приморских районах бывших ледниковых территорий мы находим свидетельства затопления. Это настолько распространенный случай, что геологи давно подозревали, что связь между оледенением и затоплением может быть причинно-следственной. Поэтому возможное влияние огромных ледяных

покровов на изменение относительного уровня суши и моря является вопросом очень большой важности. Однако это тот вопрос, который должны решить физики. Кролл и другие отстаивали точку зрения, что огромные скопления льда ледникового периода, возможно, сместили центр тяжести земли и, таким образом, вызвали подъем уровня моря в покрытом льдом полушарии. Различные результаты, полученные физиками, трудно сопоставимы, потому что каждый из них использовал разные данные, но представляется вероятным, что мы имеем дело с *истинной причиной* колебаний уровня моря. Другая гипотеза могла бы объяснить подъем уровня моря притягивающим влиянием огромных ледяных масс, но тщательные исследования доктора Дригальски и мистера Вудворда, по-видимому, показали, что это представление не объясняет факты. Было выдвинуто еще одно предположение. мистер Джеймисон предположил, что простого веса ледяных покровов было бы достаточно, чтобы вдавить земную кору в предполагаемый жидкий субстрат, и это объяснение встретило широкое признание. К сожалению, наши знания о состоянии недр Земли настолько ограничены, что мы не можем быть уверены в том, как на земную кору повлиял бы вес ледяного покрова. Несомненно, гипотеза мистера Джеймисона дает правдоподобное объяснение некоторым геологическим явлениям, но если под тонкой земной корой нет жидкого субстрата, то она не может быть верной. В настоящее время среди физиков, по-видимому, преобладает точка зрения, что земля по существу твердая. Профессор Джордж Дарвин показал, что заметные неровности земной поверхности не могли бы сохраняться, если бы кора не была твердой, как гранит, на глубине 1000 миль. "Если земля повсюду твердая, - замечает он, - то на расстоянии 1000 миль от поверхности материал должен быть таким же прочным, как гранит. Если внутри она жидкая или газообразная, а толщина коры составляет 1000 миль, то эта кора должна быть прочнее гранита, а если всего 200 или 300 миль в толщину, то намного прочнее гранита ". Этот вывод, очевидно, убедительно подтверждает точку зрения сэра Уильяма Томсона о том, что земля повсюду твердая. Но многим геологам трудно объяснить извилины слоев и другие структурные явления, исходя из предположения, что земля полностью твердая, и поэтому они склонны принять гипотезу о подкоровом слое жидкого вещества. Является ли это на самом деле условием или нет, предстоит определить физикам. Все, что нам нужно отметить, это то, что если в аргументации профессора Дарвина есть какая-то сила, то очевидно, что земная кора обладает большой жесткостью и не может быть легко деформирована простым весом ледяного покрова. Однако, по словам доктора Дригальски, наличие ледяного покрова, снижая температуру подстилающей коры, вызвало бы сжатие и, таким образом, привело бы к опусканию поверхности. Когда исчезнет ледяной покров, возобновится свободное излучение земного тепла, повысятся пониженные изогеотермы и произойдет общее потепление верхней части литосферы. Но пространство, занимаемое впадиной, из-за сфероидальной формы земли было бы меньше того, которое она занимала до начала погружения, и, следовательно, когда лед исчезнет, произойдет расширение земной коры, и тогда поверхность суши снова поднимется. Весь этот вопрос должен решаться физиками, но я могу указать, что если объяснение Дригальского хорошо обосновано, то очевидно, что оно не проливает никакого света на происхождение и последующее исчезновение ледяного покрова. Так или иначе, этот ледяной покров возникает, и остывающая и сжимающаяся кора опускается под него; и это подавленное состояние покрытой льдом области должно продолжаться до тех пор, пока ледяной покров остается нетаявшим. Повторное поднятие

может произойти только тогда, когда в силу какой-либо другой причины или поводов климат изменится и ледяной покров исчезнет.

Те, кто выступает за "гипотезу движения земли" как объяснение происхождения обширного оледенения, приветствовали точку зрения мистера Джеймисона как хорошо согласующуюся с их выводами. Они утверждают, как мы видели, что ледниковые условия были вызваны обширным поднятием земной коры в северных широтах, сопровождавшимся понижением Панамского перешейка. Затем они продолжают указывать на то, что ледяные покровы вызвали собственное растворение, придавив кору и приведя с затоплением к исчезновению ледниковых условий. Теперь посмотрите, насколько многое они считают само собой разумеющимся. Во-первых, они предполагают величину доледникового или раннеледникового поднятия северных регионов, для которого нельзя привести ни малейших доказательств, в то время как они не могут привести доказательств одновременного понижения Панамского перешейка. Далее, опираясь на гипотезу мистера Джеймисона, они принимают как должное, что ледниковые щиты, вызванные к существованию постулируемыми ими движениями земли, преуспели в опускании земной поверхности даже ниже ее нынешнего уровня. То есть земля, которая, по их словам, была в ледниковые времена примерно на 3000 футов выше, чем сейчас, просела под тяжестью своего ледникового покрова, скажем, на 3600 футов в северо-западной Европе. В Северной Америке аналогичным образом была утрачена вся доледниковая возвышенность - земля опустилась ниже своего нынешнего уровня примерно на 200 футов в Новой Англии, на 520 футов в Монреале, на 1000-1500 футов на Лабрадоре и на 1000-2000 футов в арктических регионах. Теперь, даже если мы признаем разумность гипотезы мистера Джеймисона и допускаем, что определенная степень деформации может иметь место под действием простого веса ледяного покрова, трудно поверить, что земная кора может быть деформирована так легко, как, по-видимому, подразумевают сторонники "гипотезы движения Земли". Если бы он мог так легко поддаваться давлению, то трудно понять, как мог накапливаться огромный ледяной покров - лед просто уплыл бы по мере того, как суша опускалась. Возьмем, к примеру, северо-западную Европу. Толщина ледяного покрова, покрывавшего Шотландию, в среднем не достигала 3000 футов, и все же мы должны предположить, что он был способен опустить сушу примерно на 600 футов ниже ее нынешнего уровня, то есть на 3600 футов ниже предполагаемой доледниковой высоты. Либо лед вдавил кору до такой значительной степени, либо суша, на которой скопился лед, была и близко не такой высокой, как предполагали сторонники "гипотезы движения Земли". Но среднее значение, которое я принял за толщину шотландского ледяного покрова, завышено, поскольку *мер-де-гласе* достигало такой глубины только в низинах. Однако большая часть нашей страны гористая, и горные вершины, конечно, были покрыты льдом не так густо, как долины. И то же самое в еще большей степени справедливо для Скандинавского полуострова. Если мы примем толщину скандинавского ледяного покрова, который сросся с шотландским, за 4000 футов, мы превзойдем отметку. Теперь я спрашиваю, можно ли поверить, что слой льда такой толщины действительно придавил земную кору не менее чем на 3600 футов? Но если мы примем "гипотезу движения Земли", как ее недавно отстаивали, то это то, во что мы должны верить. Если мы не можем этого сделать, то мы не можем принять предположение о большом возвышении суши в доледниковый и

оледенелый периоды. Позвольте мне кратко изложить суть дела: если ледниковые морские отложения и приподнятые пляжи атлантических границ Европы и Северной Америки обязаны своим происхождением понижению, вызванному весом ледяного покрова, то совершенно очевидно, что при наступлении ледниковых условий суша не могла быть поднята так высоко, как предполагают сторонники “гипотезы движения Земли”. Но если мы хотим принять идею о большом возвышении суши, то мы должны заключить, что затопление, о котором свидетельствуют приподнятые пляжи, не могло быть вызвано давлением ледяных покровов.

Вряд ли есть необходимость развивать эту конкретную тему дальше, но прежде чем оставить ее, можно на мгновение обратить внимание на любопытный вывод о том, что ледяные щиты были саморазрушающимися. Остается гадать, на какой конкретной стадии начался процесс опускания, но если земная кора была так легко деформирована, как предполагают крайние взгляды, которые я рассматривал, то депрессия должна была начаться почти сразу же с накоплением снега и льда. Несколько ледяных покровов, должно быть, вскоре достигли своей максимальной толщины, и их исчезновение, должно быть, было соответственно быстрым. И все же все свидетельства указывают на то, что ледниковая эпоха длилась сравнительно долго — достаточно долго, чтобы объяснить огромное количество эрозии горных пород и накопление обширных пластов ледниковых обломков и речно-ледникового детрита.^[BY]

[ВУ] Из приведенных выше замечаний не следует делать вывод, что я отрицаю возможность деформации земной коры, вызванной старыми ледяными покровами. Геологические свидетельства, безусловно, наводят на мысль о том, что так оно и было. Но я сильно сомневаюсь, что опускание поверхности было вызвано простым весом льда, придавливающего кору к нижележащему жидкому слою. Объяснение доктора Дригальски лучше объясняло бы геологические явления, но, по словам преподобного Осмонда Фишера, его нельзя поддерживать.

Если будет трудно понять, как "гипотеза движения земли" может объяснить происхождение одной ледниковой эпохи, трудность не уменьшится, если мы вспомним, что таких эпох может быть две или более. И пока сторонники этой гипотезы не смогут предоставить нам какие-либо надежные доказательства, они вряд ли могут ожидать, что мы поверим в их таинственные подъемы и впадины в северных и умеренных регионах и в не менее удивительно ритмичные движения Панамского перешейка. В конце концов, взгляды, которые я оспаривал, кажутся мне несостоятельными, поскольку они основаны на простых предположениях и даже не дают разумного и вразумительного объяснения феноменам оледенелых регионов, в то время как они практически игнорируют или оставляют нерешенной проблему межледниковых условий.

Прошло около двадцати пяти лет с тех пор, как мой оплакиваемый друг и коллега Джеймс Кролл опубликовал свою хорошо известную физическую теорию ледникового периода. Эта теория, как вы все знаете, часто подвергалась критике со стороны физиков и других специалистов, на чьи возражения Кролл дал окончательный ответ в своей книге "*Климат и космология*". В этой работе он успешно защитил свои взгляды и даже значительно усилил силу своей общей аргументации. Я не знаю, появлялись ли с тех пор какие-либо серьезные возражения против теории Кролля. Единственное, что действительно, по-видимому, привлекло внимание, - это то, на чем особенно настаивали некоторые американские геологи. Они убеждены, что завершение ледникового периода, должно быть, произошло гораздо позже, чем предполагал Кролл. И эта их вера основана на различных оценках, которые были сделаны относительно времени, необходимого для эрозии долин и накопления аллювиальных отложений со времен ледникового периода. Таким образом, согласно г-ну Гилберту, послеледниковое ущелье Ниагары при нынешних темпах эрозии должно было быть раскопано в течение 7000 лет; в то время как г-н Уинчелл на основании аналогичных измерений послеледниковой эрозии водопада Святого Антония приходит к выводу, что с момента окончания ледникового периода прошло 8000 лет. Я мог бы привести ряд аналогичных оценок, которые, как правило, показывают, что с момента окончания ледникового периода прошло всего 7000 или 10 000 лет. Что скажут археологи на этот вывод? Мы знаем, что Египет уже был заселен цивилизованным народом почти 6000 лет назад, и их удивительно развитая цивилизация в то время предполагала, по мнению египтологов, многие тысячи лет развития. Готовы ли мы в таком случае признать, что завершение ледникового периода совпало с зарождением египетской цивилизации? Но не все американские наблюдатели столь скупы в отношении послеледниковой эрозии. Так, профессор Спенсер определил возраст Ниагарского водопада в 24 000 лет, и недавно он сообщил мне, что это не составляет и половины срока с момента образования третьей большой серии ледниковых отложений Канадского нагорья. На нашем собственном Континенте аналогичные оценки были основаны на скорости эрозии речных долин, скорости накопления аллювиальных

отложений, торфяных болот, сталагмитов в пещерах и многого другого, с результатами, которые, мягко говоря, довольно противоречивы. Дело в том, что все подобные измерения и оценки, какими бы тщательно они ни проводились, по своей природе ненадежны. Мы недостаточно знакомы со всеми факторами проблемы, которую предстоит решить, и поэтому я не могу согласиться с теми, кто придает большое значение выводам, основанным на таких неопределенных данных. Теория доктора Кролла со временем может быть изменена, но я уверен, что она не будет опровергнута неубедительными и неудовлетворительными оценками, на которые я ссылался. Более того, противникам этой теории можно напомнить, что ее истинность не зависит от точности вывода ее автора относительно даты последнего ледникового периода. То, что периоды высокого эксцентриситета земной орбиты имели место, не вызывает никаких сомнений, но можно ли полагаться для этой цели на формулы, использованные Кроллом при расчете даты последнего великого цикла, - это совсем другой вопрос. В настоящее время, насколько я понимаю факты, ледниковые и межледниковые явления объясняются астрономической теорией, и никакой другой. Она дает простую, связную и последовательную интерпретацию климатических перипетий плейстоценового и послеледникового периодов, и в особенности это единственная теория, которая проливает какой-либо свет на весьма примечательный климат межледниковых периодов.

Х.

Смена ледников в Европе.^[BZ]

^[BZ] Пер. Королевское общество. Эдинбург, том. xxxvii. (1892).

В течение многих лет геологи признавали наличие по крайней мере двух валунных глин на Британских островах и соответствующих широтах Континента. Больше не вызывает сомнений, что это продукты двух отдельных ледниковых эпох. Это было продемонстрировано появлением интеркалированных отложений наземного, пресноводного или, в зависимости от обстоятельств, морского происхождения. Подобные межледниковые скопления снова и снова встречались в Британии, и они также были обнаружены во многих местах на Континенте, между границей Северного моря и сердцем России. Их органическое содержание указывает в некоторых случаях на холодные климатические условия; в других они подразумевают климат не менее умеренный или даже более благоприятный, чем тот, который сейчас царит в регионах, где они встречаются. Подобные межледниковые слои также не ограничиваются северной и северо-западной Европой. В Альпийских землях центрального и южного регионов нашего континента они одинаково хорошо развиты. Впечатленные растущей убедительностью доказательств, неудивительно, что геологи после периода сомнений, наконец, пришли к выводу, что ледниковые условия плейстоценового периода были прерваны по крайней

мере одной затяжной межледниковой эпохой. Немало наблюдателей идут дальше и утверждают, что свидетельства указывают на нечто большее. Они считают, что в плейстоцен было три или даже больше ледниковых эпох. К такому выводу я пришел много лет назад, и сейчас я намереваюсь проанализировать доказательства, накопившиеся с тех пор, чтобы показать, насколько далеко они заходят в поддержку этого вывода.

На наших островах мы имеем, как уже отмечалось, два валунно-глинистых массива, из которых нижний или более старый имеет более широкое распространение к югу, поскольку он прослежен вплоть до долины Темзы. Верхний валунно-глинистый слой, с другой стороны, не простирается к югу от центральных графств Англии. На севере Англии, а также по всей Шотландии и большей части Ирландии именно эта верхняя валунная глина обычно выступает на поверхность. Однако эти две глины часто встречаются вместе и снова обнажаются на глубоких искусственных и естественных участках, например, в карьерах, железнодорожных отводах, карьерах, на берегах рек и морских утесах. Иногда верхний слой глины лежит непосредственно на нижнем; в других случаях они разделены аллювиальными и торфянистыми скоплениями или морскими отложениями. Более широкое распространение нижнего тилля, направление переноса включенных в него аномалий и тенденция нижележащих *рош-мутонне* и скальных борозд ясно показывают, что более ранний *мер-де-глас* покрывал более широкую территорию, чем его преемник, и сливался на дне Северного моря со скандинавским ледяным щитом. Короче говоря, именно во время формирования нижнего тилля оледенение на этих островах достигло своего максимального развития.

Межледниковые слои, которые во многих местах отделяют нижний тилл от верхнего, показывают, что после отступления более раннего *мер-де-гласе* климат постепенно становился более умеренным, пока в конце концов страна не покрылась флорой, по существу такой же, как нынешняя. В то время в Британии обитали дикие быки, большой ирландский олень, лошадь, слон, носорог и другие млекопитающие. Из наличия такой флоры и фауны мы можем обоснованно заключить, что климат в разгар межледниковья был таким же благоприятным, как и сейчас. Появление морских отложений, связанных с некоторыми межледниковыми торфяными слоями, показывает, что в конечном итоге последовало затопление; и поскольку раковины в некоторых морских слоях имеют бореальные и арктические формы, они доказывают, что холодные климатические условия сопровождали углубление суши. Мы не можем сказать, до какой степени земля ушла под воду. Возможно, это было 500 футов или не так много, поскольку свидетельства несколько неудовлетворительны.

Верхний валунно-глинистый слой наших островов является продуктом другого *мер-де-гласе*, который в Шотландии, по-видимому, был едва ли менее плотным и обширным, чем его предшественник. Подобно последнему, он покрывал всю страну, выходил за пределы Внешних Гебридских островов и впадал в скандинавский внутренний лед на дне Северного моря. Но она не текла так далеко на юг, как более ранний ледниковый покров.

Хорошо известно, что за этим более поздним *мер-де-гласе* в наших горных регионах последовала серия крупных местных ледников, которые геологи обычно считают его

прямыми потомками. Короче говоря, предполагается, что внутренний лед, отступив с низменностей, некоторое время сохранялся в виде местных ледников в горных долинах. Этой точки зрения я также придерживался раньше, хотя были определенные явления, которые, казалось, указывали на то, что после того, как ледяной покров растаял на Равнинах и сузился далеко в горах, произошло общее продвижение огромных долинных ледников. Я заметил, например, что верхняя валунная глина часто хорошо развита в низовьях наших горных долин - что, фактически, она может встречаться в более или менее обильном количестве вплоть до того места, где встречаются большие концевые морены. Более того, я заметил, что горные долины, в которых не встречаются локальные или конечные морены, обычно покрыты и вымощены валунно-глинистыми породами. Опять же, вид долин, которые были заняты крупными местными ледниками, наводит на размышления. Выше точки, в которой встречаются конечные морены, на дне долин встречаются лишь скудные участки тилля. На прилегающих склонах холмов до определенной линии могут быть голые скалы, возможно, усеянные хаотичными отложениями и поверхностным моренным детритом; но выше этой линии, если уклон не слишком велик, часто снова образуется валунно-глинистый слой. Эти явления наиболее отчетливо проявляются на южных возвышенностях Шотландии, особенно в южном Эйршире и Галлоуэе, и давным-давно они навели меня на подозрение, что местные ледники, в которые превратился наш последний *мер-де-глясе*, после непрерывного отступления к верховьям своих долин, чтобы оставить валунно-глинистый слой в сравнительно неизменном состоянии, снова продвинулись и вспахали его, вплоть до точки, где они опустили свои конечные морены. Последующие наблюдения в Высокогорье, а также на Внутренних и Внешних Гебридских островах подтвердили мои подозрения, поскольку во всех этих регионах мы встречаемся с явлениями точно такого же рода. Мои друзья и коллеги, господа. Пич и Хорн независимо друг от друга пришли к аналогичному выводу; и более поздняя работа Геологической службы северо-западного нагорья, как они сообщили мне, продемонстрировала, что после таяния общего ледяного покрова, под которым скапливалась верхняя валунно-глинистая толща, последовало сильное восстановление ледниковых условий и произошло общее наступление больших долинных ледников - ледники во многих местах сливались на низинах, образуя объединенные *мерс-де—глясе* значительной протяженности.

Таким образом, развитие этих крупных ледников образует особый этап в истории ледникового периода. Они были достаточной величины, чтобы занять все фьорды северного и западного нагорья, в устьях которых они породили свои айсберги, и они спустились по долинам на восточных склонах суши в район великих озер, на нижних концах которых мы встречаем их крайние конечные морены. Шетландские и Оркнейские острова, а также Внутренние и Внешние Гебриды в то же время питали местные ледники, многие из которых впадали в море. Так, например, было в Скае, Харрисе, Южном Уисте и Арране. Обширные нагорья юга также были покрыты снежными полями, которые питали многочисленные ледники. Они были особенно заметны в глуши Галлоуэя, но появились также на холмах Пиблсшира; и даже на менее возвышенных участках они оставили более или менее заметные следы своего прежнего присутствия.

Именно к этой третьей эпохе оледенения я бы отнес окончательное вычерпывание воды из наших озерных бассейнов и завершение создания глубоких впадин на дне наших высокогорных фиордов. Все свидетельства, действительно, приводят к убеждению, что та эпоха была долгой.

Само собой разумеется, что то, что справедливо для Шотландии, должно, в определенных пределах, быть справедливо также для Ирландии и Англии. В Уэльсе и озерном крае Камберленд, а также в горных районах острова-побратима мы сталкиваемся с подобными условиями. Очевидно, что каждая из этих областей пережила интенсивное локальное оледенение после исчезновения последнего крупного ледникового покрова.

Теперь следует обратить внимание на другой ряд фактов, которые помогают нам понять общие условия, сложившиеся в эпоху местного оледенения. В бассейне устья Клайда и в различных других местах как на западном, так и на восточном побережьях Шотландии встречаются определенные глины и пески, которые перекрывают верхний валунно-глинистый слой, а в некоторых местах встречаются обволакивающими Камес и осар последний большой ледниковый покров. Эти пласты заполнены реликвиями бореальной и арктической фауны и указывают на глубину более 100 футов. В низовьях рек Клайд, Форт и Тэй глины и пески образуют хорошо выраженные террасы, а приподнятый морской пляж, содержащий сходные организмы, встречается тут и там на морском побережье, например, между Данди и Арброатом, на южных берегах Морей-Ферт и в других местах. Когда террасы прослеживаются вглубь страны, обнаруживается, что они переходят в высокоуровневые речные отложения, которые могут следовать в горные долины, пока, в конце концов, не переходят в речно-ледниковый обломок, связанный с конечными моренами великих местных ледников. Короче говоря, очевидно, что эпоха локальных ледниковых покровов и крупных долинных ледников также была эпохой частичного затопления. Об этом дополнительно свидетельствует тот факт, что в некоторых местах ледники, достигшие моря, сбросили свои морены на 100-футовый пляж. Должно быть, это была эпоха большого количества плавучего льда, поскольку морские отложения время от времени содержат множество неустойчивых элементов, больших и малых, и, более того, часто нарушаются и искривляются, как будто из-за затопления паковыми льдами.

Явлений, которые я таким образом кратко обрисовал, достаточно, чтобы показать, что эпоху местного оледенения следует четко отличать от эпохи позднейшего общего оледенения. Я действительно давно подозревал, что эти две эпохи могли быть разделены таким же большим промежутком времени, как тот, который отделял более раннюю эпоху общего оледенения от более поздней. Снова и снова я искал под концевыми моренами в слабой надежде обнаружить межледниковые скопления. Однако то, что мне не удалось обнаружить их, не ослабило моей убежденности, поскольку лишь по чистой случайности межледниковые слои могли когда-либо сохраниться в таких местах. Однако я уверен, что они должны встречаться среди более древних аллювий наших Низменностей. Действительно, как я укажу в дальнейшем, весьма вероятно, что они уже известны и что мы до сих пор не смогли распознать их истинное положение в ледниковом ряду.

Хотя у нас нет прямых доказательств того, что долгая межледниковая эпоха с мягкими условиями непосредственно предшествовала появлению наших местных ледниковых щитов и крупных долинных ледников, косвенные свидетельства настолько убедительны, что мы, похоже, вынуждены признать, что так оно и было. Чтобы показать это, я должен вкратце резюмировать то, что сейчас известно о смене ледников на Континенте. Таким образом, было установлено, что скандинавские льды вторгались в низменности Германии в двух отдельных случаях, о которых континентальные геологи говорят как о “первой” и “второй” ледниковых эпохах. Более ранней из них была эпоха максимального оледенения, когда внутренние льды текли на юг, в Саксонию, и покрывали обширную территорию между границами Северного моря и подножием Уральских гор. Этот ледяной покров, несомненно, сросся с *мер-де-глясе* Британских островов. Его донная морена и связанный с ней речно-ледниковый обломок известны в Германии как “Нижний дилувий”, и различные явления, связанные с ним, ясно показывают, что внутренний лед распространялся за пределы высокогорий Скандинавии. Конечная точка этого обширного озера примерно обозначена линией, проведенной от южного побережья Бельгии вокруг северного подножия Гарца, а также от Лейпцига и Дрездена до Кракова, оттуда на северо-восток до Нижнего Новгорода и далее на север до истоков Двины и берегов Северного Ледовитого моря близ Чешской губы.

Нижний дилувий в определенных местах покрыт межледниковыми отложениями и вышележащим верхним дилuviем — последовательность, явно указывающая на климатические изменения. В межледниковых слоях встречаются останки *древнего слона* и других плейстоценовых млекопитающих, а также флора, которая указывает на благоприятный умеренный климат. Одним из последних открытий межледниковых остатков являются два торфяных пласта, лежащих между нижним и верхним дилuviем близ Грюненталя в Гольштейне.^[CA] Среди многочисленных растительных реликтов - сосны и ели (больше не произрастающие в Шлезвиг-Гольштейне), осина, ива, белая береза, орешник, граб, дуб и можжевельник. С ними связаны *Ilex* и *Trapa natans*, присутствие которых, как отмечает доктор Вебер, указывает на климат, подобный климату западной средней Германии. Среди растений - водяная лилия, которая встречается также в межледниковых слоях Швейцарии, но в настоящее время не встречается в Европе. Свидетельства, представленные этим и другими межледниковыми отложениями на севере Германии, показывают, что после того, как ледяной покров нижнего дилувия растаял, климат стал таким же умеренным, как сейчас в Европе. Другая недавняя находка того же рода^[CB] - это “дилувиальный” торф и т.д. в Клинге, в Бранденбурге, описанный профессором Нерингом. В этих слоях обнаружены останки лося (*Cervus alces*), носорога (вид не определен), маленькой лисицы (?) и мегацероса. Этот последний является не типичным большим ирландским оленем, а разновидностью (*C. megaceros*, var. *Руффи*, Неринг). Растительные остатки включают сосну, ель (*Picea excelsa*), граб, березу бородавчатую (*Betula verrucosa*), различные ивы (*Salix repens*, *S. aurita*, *S. caprea* [?], *S. cinerea*), лещину, тополь (?), падуб обыкновенный и др. Стоит отметить, что здесь также появляется межледниковая водяная лилия (*Cratoleura*) Шлезвиг-Гольштейна и Швейцарии. Доктор Вебер пишет мне, что фацция этой флоры подразумевает хорошо выраженный умеренный островной климат (Seeklima). Особого внимания заслуживает появление остролиста в самом сердце Континента, где он больше не растет в диком виде.

Свидетельства, представленные такой флорой, приводят к выводу, что в кульминационный момент гениальной межледниковой эпохи снежные поля и ледники Скандинавии были не более обширными, чем в настоящее время.

[CA] *Neues Jahrbuch f. Min. Geol. u. paleontologia.*, 1891, ii., стр. 62, 228; *Там же.*, 1892, i., стр. 114.

[CB] *Naturwissenschaftliche Wochenschrift*, Bd. vii. (1892), № 4, стр. 31. Растения были определены доктором Вебером, профессором Виттмаком и герром Варнсторфом. [Более поздние исследования значительно расширили наши знания об этой флоре. See *Naturwissenschaftliche Wochenschrift*, Bd. vii. (1892), Nr. 24, 25. *Ausland*, 1892, Nr. 20; *Neues Jahrb. f. Min., etc.*, 1893, Bd. i., p. 95.]

Однако наличие верхнего дилuvia доказывает, что такие благоприятные условия в конце концов исчезли и что ледяной покров снова вторгся в северную Германию. Но это более позднее вторжение не было такого масштаба, как предыдущее. Географическое распределение верхнего дилuvia и положение крупных конечных морен не оставляют в этом никаких сомнений. Рассматриваемая валунная глина распространяется по балтийским провинциям Германии, простираясь на юг до Берлина,^[CC] и на запад в Шлезвиг-Гольштейн и Данию. В кульминационный момент этой более поздней холодной эпохи ледники заняли все фьорды Норвегии, но не продвинулись дальше общей береговой линии. Норвегия в то время, должно быть, очень напоминала Гренландию — внутренний лед, покрывающий внутреннюю часть страны и направляющий к морю большие ледники, которые порождали свои айсберги в устьях великих фиордов. Однако на крайнем юге ледники не совсем достигли моря, но образовали большие концевые морены на прибрежных землях, по которым можно пройти в Швецию в восточном направлении вдоль нижней оконечности озера Венер и через озеро Веттер. Аналогичный пояс морен отмечает южную оконечность ледникового покрова в Финляндии. Между Швецией и Финляндией лежит бассейн Балтийского моря, который в рассматриваемую эпоху был заполнен льдом, образовав большой балтийский ледник. Этот ледник затопил Эландские острова, Готланд и Эланд, расширяясь веером по мере продвижения на юго-запад и западнее, чтобы вторгнуться на юге в Балтийские провинции Германии, в то время как на севере он пересек южную часть Скании и захлестнул Датские острова, распространившись на Ютландию и Шлезвиг-Гольштейн. Направление движения этого второго ледяного покрова определяется направлением переноса неустойчивых элементов и т.д., а также тенденцией скальных борозд и *рош-мутонне*, а также положением его конечных и боковых морен.

[CC] Не так уж далеко на юг. Нет никаких оснований полагать, что ледяной покров так называемого Великого Балтийского ледника продвинулся за пределы Балтийского хребта. Верхний валунно-глинистый слой к югу от этого хребта представляет собой донную морену более раннего оледенения — эквивалент нашего верхнего валунно-глинистого слоя. См. Примечание, [страница 324](#). 1 ноября 1892 г.

Таким образом, такова последовательность ледников, установленная геологами в Скандинавии, северной Германии и Финляндии. Доказано наличие двух ледниковых эпох, разделенных длительным интервалом умеренных условий. Однако имеющиеся данные не свидетельствуют о том, что ледниковых эпох могло быть не более двух. Действительно, существуют определенные явления, связанные с ледниковыми скоплениями в

рассматриваемых регионах, которые убедительно свидетельствуют о том, что последовательность изменений была более сложной, чем принято считать. Несколько лет назад доктор А. Г. Наторст привел доказательства того, что большой балтийский ледник, подобный тому, под которым был накоплен верхний дилювий, существовал до появления обширного *мер-де-глясе* так называемой “первой ледниковой эпохи”,^[CD] и его наблюдения были подтверждены и расширены Х. Лундбомом.^[CE] Изложенные ими факты не вызывают сомнений в том, что этот ранний балтийский ледник сгладил и оледенил скалы на юге Швеции в направлении с юго-востока на северо-запад и накопил придонную морену, включающая в себя неустойчивость, которая является столь же убедительным свидетельством тенденции оледенения. Эта старая морена перекрыта нижним дилювием — *то есть* валунно-глинистым слоем и т.д. Последующего обширного озера *мер—де-глас*, которое текло на юг к подножию Гарца - перенос камней в вышележащей глине указывает на движение с СЕВЕРА. к SSW., или почти под прямым углом к направлению более раннего балтийского ледника. Трудно избежать вывода, что мы имеем здесь дело с продуктами двух различных ледниковых эпох. Но до настоящего времени межледниковых отложений между рассматриваемыми валунными глинами обнаружено не было. Следовательно, можно было бы утверждать, что ранний балтийский ледник был отделен небольшим промежутком времени от последующего великого *мер-де-глясе*, но, возможно, был просто этапом в развитии последнего. Во всяком случае, возможно, что до того, как великий *мер-де-глясе* достиг своей максимальной протяженности, он какое-то время существовал как большой балтийский ледник. Однако я хотел бы отметить, что если бы между нижним и верхним дилювием не было обнаружено межледниковых слоев, геологи, вероятно, сочли бы, что последний большой балтийский ледник был просто ослабленным преемником предыдущего континентального *мер де гласе*. Но мы знаем, что это было не так; на самом деле их разделяла долгая эпоха благоприятных умеренных условий.

[CD] “Бескрифтинг. до геол. Картбл. Trolleholm”: *Sveriges Geologiska Undersökning*, Ser. Aa., Nr. 87.

[CE] “Om de äldre baltiska isströmmen i södra Sverige”: *Geolog. Förening. i Стокгольм, Ферхандль.*, Bd. x., стр. 157.

Есть определенные другие факты, которые могут заставить нас усомниться в том, что в ледниковых явлениях балтийского побережья мы не имеем свидетельств более чем двух ледниковых эпох. Три и даже четыре валунных глины были обнаружены в восточной и западной Пруссии. Они отделены друг от друга обширными водными отложениями, которые иногда содержат окаменелости. Более того, за валунными глинами, о которых идет речь, непрерывно следили на значительных территориях. Конечно, вполне возможно, что все эти валунные глины могут быть продуктом одной эпохи, образовавшейся во время более или менее значительных колебаний ледникового покрова. При таком рассмотрении дела интеркалированные водные отложения указывали бы на временное отступление, в то время как валунно-глинистые отложения представляли бы последовательное повторное наступление одного и того же *цвета морской волны*. С другой стороны, столь же возможно, если не более вероятно, что валунные глины и прослоенные слои являются свидетельствами столь многих отдельных ледниковых и межледниковых эпох. Мы пока не можем сказать, какое из них является истинным объяснением этих фактов. Но поскольку они такие, какие они есть, мы можем

усомниться в том, оправданы ли немецкие гляциологи, столь уверенно утверждающие, что их нижние и верхние дилювиальные скопления являются продуктами “первой” и “второй” ледниковых эпох. Действительно, как я сейчас покажу, верхний дилювий северной Германии и Финляндии не может представлять вторую ледниковую эпоху в других частях Европы.

Долгое время предполагалось, что ледниковые отложения центральных регионов России накапливались во время наступления и отступления одного и того же ледникового покрова. Однако в 1888 году профессор Павлов представил доказательства того, что Нижегородская провинция дважды подвергалась вторжению генерала *мер де Гласа*. Во время первой эпохи оледенения ледяной покров покрывал всю провинцию, в то время как во время второго нашествия *мер де гласе* была покрыта только северная половина того же региона. Опять же, профессор Армачевский указал, что в провинции Чернигов появляются два типа ледниковых отложений, настолько непохожих по характеру и так по-разному распределенных, что они вряд ли могут быть продуктами одного и того же ледникового покрова. Но до недавнего времени никаких межледниковых отложений обнаружено не было, и поэтому только что упомянутые наблюдения не произвели особого впечатления. Недостающее звено в вещественных доказательствах теперь, к счастью, предоставлено М. Криштафовичем.^[CF] В Троицком районе, в окрестностях Москвы, залегают определенные озерные образования, которые давно известны российским геологам. Они были по-разному отнесены к третичным, нижеледниковым, послеледниковым и доледниковым горизонтам. Однако теперь доказано, что они имеют межледниковый возраст, поскольку покоятся на ледниковых скоплениях и покрыты ими. Среди их органических остатков - дуб (*Quercus pedunculata*), ольха (*Alnus glutinosa*, *A. incana*), береза белая, орешник, норвежский клен (*Acer platanoides*), пихта обыкновенная, ива, водяные лилии (*Nuphar*, *Nymphaea*), мамонт, щука, окунь, *Anadonta*, надкрылья жуков и др. Характер растений показывает, что климат центральной России был более мягким и влажным, чем сегодня.

[CF] Бычий текст. de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moskau, No. 4, 1890.

Очевидно, что верхние и нижние ледниковые отложения центральной России не могут быть эквивалентами верхнего и нижнего дилювия Балтийского побережья. Верхний дилювий этих регионов представляет собой нижнюю морену так называемого большого Балтийского ледника. В то время, когда ледник вторгся в северную Германию, Финляндия также была покрыта ледяным покровом, который двигался на юго-восток, но не доходил до северных берегов Ладожского озера. Двойная линия конечных морен, прослеженная от мыса Ханго в Финском заливе на северо-восток до Йоэнсуу, не вызывает сомнений в этом.^[CG] Моренные отложения, которые перекрывают межледниковые слои центральной России, следовательно, не могут относиться к эпохе великого балтийского ледника. Они обязательно старше. Короче говоря, очевидно, что верхние и нижние ледниковые скопления близ Москвы должны находиться на горизонте нижнего дилювия северной Германии. И если это так, то ясно, что последнее не может быть полностью продуктом одного и того же *mer de glace*. Когда несколько валунных глин, описанных Шредером и другими как встречающиеся в Балтийских провинциях Германии, будут повторно

исследованы, может оказаться, что они представляют собой донные морены стольких же различных ледниковых эпох.

[CG] Седерхольм, *Фенния*, i., № 7; Фростерус, *там же*, iii., № 8; Рамзи, *там же*, iv., № 2.

Можно утверждать, что ледниковые и межледниковые отложения центральной России, возможно, являются лишь локальными проявлениями — что их свидетельства могут быть объяснены колебаниями одного-единственного *меридиана*. Это объяснение, как уже указывалось, было применено к валунным глинам и интеркалированным водным слоям нижнего дилuvia северной Германии, и преобладающий характер сопутствующих органических остатков делает его правдоподобным. Однако это совершенно неприменимо к аналогичным скоплениям в центральной России. Во время формирования пресноводных залежей Троицкого ни одна часть России не могла быть занята ледниковым покровом; климат был более благоприятным и менее “континентальным”, чем нынешний. Однако этой мягкой межледниковой эпохе предшествовали и сменились исключительно арктические условия. Невозможно, чтобы такие чрезмерные изменения могли произойти только в центральной России. Германия, да и вся северная и северо-западная Европа, должно быть, участвовали в климатических революциях.

Итак, на данный момент, по мере рассмотрения свидетельств, мы можем заключить, что для северной Европы были установлены по меньшей мере три ледниковых и две межледниковых эпохи. Если это так, то аналогичная последовательность должна происходить и на наших собственных островах; и небольшого рассмотрения уже приведенных свидетельств будет достаточно, чтобы показать, что это так. Следует помнить, что нижняя и верхняя валунные глины Британских островов представляют собой донные морены двух отдельных ледяных щитов, каждый из которых в свое время сросся на дне Северного моря с внутренними льдами Скандинавии. Следовательно, очевидно, что наш верхний валунно-глинистый слой не может быть эквивалентом верхнего дилuvia балтийского побережья, Швеции, Дании и Шлезвиг-Гольштейна. Де Гир и другие показали, что в то время как великий балтийский ледник накапливал верхний дилувий Северной Германии и т.д., внутренний лед Норвегии отложил свои айсберги в устьях великих фиордов. Таким образом, во время так называемой “второй” ледниковой эпохи скандинавских и немецких геологов норвежский внутренний лед не срастался ни с каким британским *мер де гласе*. Истинным эквивалентом верхнего дилuvia в этой стране является не наша верхняя валунная глина, а огромные долинные морены наших горных регионов. Это наша эпоха больших долинных ледников, которая соответствует эпохе великого Балтийского ледохода. Наши верхние и нижние валунные глины находятся в горизонте нижнего дилuvia Германии и ледниковых отложений центральной России.

Теперь мы увидим, что свидетельства из Британии полностью подтверждаются тем, что известно о смене ледников в соответствующих широтах Континента. Я предположил, что наша эпоха больших долинных ледников образовала отдельную стадию сама по себе и, вероятно, была отделена от предшествующего ледникового покрова длительным интервалом межледниковых условий. Однако одного звена в цепи доказательств не хватало: я не мог указать на залегание межледниковых отложений под моренами великих долин. Но они, как мы видели, образуют хорошо выраженный горизонт на континенте, и

мы не можем сомневаться, что аналогичная межледниковая стадия наступила и на этих островах. Фактически, мы можем быть уверены, что благоприятные климатические условия способствовали исчезновению последнего великого *мер-де-глясе* в Британии и что последующее образование обширных снежных полей и ледников в наших горных регионах произошло одновременно с появлением последнего большого Балтийского ледника.

Нам не нужно удивляться, что межледниковые слои должны быть хорошо развиты под нижней мореной этого великого ледника, в то время как они еще не были обнаружены ниже соответствующих моренных скоплений наших высокогорий. Условия на низменностях Балтийского побережья благоприятствовали их сохранению, поскольку лед в этих регионах образовывал широкую *мерзлоту*, под периферийными участками которой подледниковая эрозия обязательно была минимальной, а накопление - максимальным. Однако в наших шотландских горных долинах дело обстоит как раз наоборот. Условия, сложившиеся там, были совсем не сравнимы с теми, которые характеризовали низменности северной Германии и т.д., но были вполне аналогичны норвежским, где, как и в наших собственных горных регионах, межледниковые слои также отсутствуют. Однако вполне возможно, что участки таких отложений еще можно встретить под нашими более молодыми моренами, и их, безусловно, следует искать. Но встречаются они или нет в наших горных долинах, несомненно, что некоторые из более древних отложений наших Низменностей должны принадлежать этому горизонту. До настоящего времени все аллювиальные пласты, которые перекрывают наши верхние валунно-глинистые отложения, классифицировались как послеледниковые; но поскольку мы установили, что за нашим последним *мерзлотным периодом* последовали благоприятные межледниковые условия, мы можем быть уверены, что свидетельства той умеренной эпохи еще будут обнаружены в таких низменных районах, которых никогда не достигали ледники последующей холодной эпохи. Следовательно, я полагаю, что часть нашего так называемого "послеледникового" аллювия в конечном итоге будет отнесена к межледниковому горизонту. Среди них можно упомянуть старые залежи торфа и пресной воды, которые покоятся на верхних слоях валунной глины в карьере Хейлс, недалеко от Эдинбурга. К тому же горизонту, по всей вероятности, относятся глины с мегацеросом и др., которые так часто встречаются под торфяными болотами Ирландии. Интересный отчет о них был дан несколько лет назад мистером Уильямсом,^[СН] который, как коллекционер останков мегацероса, имел наилучшую возможность установить природу отложений, в которых они встречаются. Он приводит следующий фрагмент болота Баллибета, расположенного в девяти милях к юго-востоку от Дублина:

1. Валунно-глинистая.
2. Тонкая, вязкая глина, без камней.
3. Желтоватая глина, в основном состоящая из растительных веществ.
4. Коричневатая глина с остатками мегацероса.
5. Сероватая глина.
6. Торф.

[СН] Геол. Маг., 1881, стр. 354.

Слои, покрывающие валунно-глинистый слой, очевидно, озерного происхождения. Мелкая глина (№ 2), по словам г-на Уильямса, представляет собой просто реконструированную валунно-глинистый слой. После исчезновения *мер-де-глас* земля на некоторое время была бы практически лишена какого-либо растительного покрова, и таким образом дожди получили бы возможность смывать более мелкие компоненты валунной глины, покрывавшей прилегающие склоны, и уносить их в озеро. Глина, образовавшаяся таким образом, описывается как достигающая значительной толщины ближе к центру старого озера, но к краям она утоньшается. Следующий слой (№ 3) состоит в такой степени из растительных остатков, что его с трудом можно назвать глиной. Г-н Уильямс описывает его как “слой чистых растительных остатков, которые веками находились под давлением”. Он отмечает, что в этом слое полностью отсутствует какая-либо вязкая глина, подобная глине нижележащего слоя, и делает вывод, следовательно, что количество осадков во время роста озерной растительности было не таким большим, как при накоплении нижележащей глины. Останки мегацероса находятся на поверхности растительного покрова и на различных уровнях в вышележащей коричневатой глине, толщина которой достигает трех-четырех футов. Последний представляет собой настоящий озерный осадок, содержащий значительную долю растительного вещества, перемежающийся пластами глины и мелкого кварцевого песка. По словам мистера Уильямса, он был накоплен в благоприятных или умеренных климатических условиях, подобных нынешним. Между этим слоем и вышележащей сероватой глиной (толщиной от 30 дюймов до 3 футов) во всех исследованных г-ном Уильямсом болотных отложениях всегда проходит четко выраженная разделительная линия. Сероватая глина состоит исключительно из минеральных веществ и, очевидно, образовалась в результате распада прилегающих гранитных холмов. мистер Уильямс придерживается мнения, что эта глина имеет водно-ледниковое образование. Это он выводит из его природы и текстуры, а также из его изобилия. “Почему,” спрашивает он, - это минеральное вещество не выпадало в таком же количестве все время отложения коричневой глины, которая лежит в его основе? Просто потому, что в те благоприятные времена, которые тогда существовали, холмы были повсюду покрыты растительностью; когда шел дождь, она впитывалась в почву, и глина, связанная корнями трав, не смывалась, как в настоящее время, когда почти не происходит деградации этих холмов”. Далее он упоминает, что в серой глине он добыл рога северного оленя и что в одном случае рога мегацероса, обнаруженные в верхней части коричневой глины, непосредственно под серой глиной, были покрыты бороздками, как валун, в то время как на нижней стороне отметин не было. Г-н Уильямс также подчеркивает тот факт, что рога мегацероса часто встречаются в сломанном состоянии — те, что находятся вблизи поверхности коричневой глины, наиболее сломаны, в то время как те, что находятся на большей глубине, гораздо менее. Он показывает, что это не могло быть результатом бурного течения реки - возвышение долины исключает возможность впадения в нее реки, способной производить такие эффекты. Более того, на останках нет никаких следов размывания водой, края зубов большого оленя такие острые, как будто животное умерло только вчера. Г-н Уильямс считает, что сломанное состояние рогов связано с “давлением огромных масс льда на поверхность глины, в которую они были погружены, широкая поверхность рогов подвергала их давлению и риску перелома; и даже во многих случаях, когда сплошная кость диаметром 12 или 14 дюймов, почти такая же твердая и прочная,

как слоновая кость, была переломана поперек”. Примечательно, что в одном этом небольшом болоте было выкопано почти сто голов мегацероса.

Наблюдения мистера Уильямса показывают нам, что залежи мегацероса определенно старше торфяных болот с их погребенной древесиной. Когда он впервые сообщил мне о результатах своих исследований (1880 г.), я не верил, что мегацеросовые пласты могут быть старше последней холодной фазы ледникового периода. Я думал, что они были более поздними, чем наш последний генеральный *мер-де-глас*, и я думаю так до сих пор, поскольку они, очевидно, покоятся на его основании-морене. Но поскольку я теперь признаю, что наши верхние валунно-глинистые отложения не являются продуктом последней ледниковой эпохи, мне кажется весьма вероятным, что мегацерос-пласты относятся к межледниковому периоду — что, короче говоря, они занимают горизонт межледниковых отложений северной Германии и т.д. Явления, описанные мистером Уильямсом в связи с “серой глиной”, сильно наводят на мысль о действии льда. Болото Баллибета находится на высоте 800 футов над уровнем моря, по соседству с горой Три Рока (1479 футов), и в эпоху великих долинных ледников климатические условия этого региона, должно быть, были суровыми. Но, не побывав в рассматриваемой местности, я бы не решился сказать, что эти явления обязательно указывают на местное оледенение. Вероятно, мороза, озерного льда и толстых скоплений снега и *неве* может быть достаточно для объяснения различных фактов, приведенных г-ном Уильямсом.

Я обратил особое внимание на эти ирландские озерные русла, потому что весьма вероятно, что послеледниковый возраст подобных отложений, встречающихся во многих других местах этих островов, до сих пор предполагался, но не был доказан. Однако теперь, когда мы знаем, что за исчезновением последнего общего *ледникового моря* последовала длительная межледниковая стадия, мы можем быть уверены, что более древний аллювий наших низменных районов не может относиться исключительно к послеледниковым временам. Местные ледяные щиты и большие ледники нашей “третьей” ледниковой эпохи были ограничены нашими горными регионами; и поэтому в Низменностях, которые не были захвачены, у нас должны были быть озерные и речные скопления предыдущей межледниковой стадии. Новый интерес теперь возникает к нашим старым намекам, которые должны быть тщательно пересмотрены в новом свете, пролитом на них таким образом.

Обратившись затем к альпийским землям центральной Европы, мы обнаруживаем, что геологи там на протяжении многих лет признавали две ледниковые эпохи. Следовательно, как и их *собратья* в северной Европе, они говорят о “первой” и “второй” ледниковых эпохах.^[C1] Однако в последние годы профессор Пенк показал, что Альпы пережили по крайней мере три отдельных периода оледенения. Он описывает три отдельные донные морены с соответствующими речными террасами и межледниковыми отложениями в долинах Баварских Альп, и его наблюдения были подтверждены профессором Брюкнером и доктором Бемом.^[C1] Насколько я понимаю, те же гляциологи почти завершили тщательное исследование восточных Альп, подробный отчет о котором они намерены вскоре опубликовать. Полученные ими результаты очень интересны и полностью подтверждают выводы, к которым они уже пришли в результате исследования Баварских Альп.^[C1] Аналогичная последовательность ледниковых эпох была совсем

недавно определена доктором Дю Паскье в северной Швейцарии.^[CL] Такого рода свидетельства также не ограничиваются северной стороной Альп. На берегах озера Гарда, между Сало и Брешией, в разрезе видны три донные морены, разделенные межледниковыми скоплениями. Межледниковые отложения состоят в основном из суглинков — результата субаварийного выветривания - и достигают значительной толщины. Из этого Пенк делает вывод, что время, прошедшее с момента последнего оледенения, меньше, чем потребовалось для накопления любой из двух межледниковых серий — вывод, который, по его словам, подтверждается аналогичными наблюдениями в других частях Альпийского региона.^[CM]

[CI] Морло: *Бюллетень общества. Во. д. н.н.*, 1854, 1858, 1860. Deicke: *Bericht. d. St. Gall. naturf. ges.*, 1858. Heer: *Urwelt der Schweiz. Mühlberg: Festschrift d. aarg. naturf. Ges. z. Feier ihrer 500 Sitz.*, 1869. Rothpletz: *Denkschr. d. schweizer. Ges. f. d. ges. Naturwissensch.*, Bd. xxviii., 1881. Wettstein: *Geologie v. Zurich u. Umgebung*, 1885. Baltzer: *Mitteil. d. naturf. Гэс. Bern*, 1887. Реневье: *Чушь собачья. de la Soc. helvét. d. Sciences nat.*, 1887.

[CJ] Penck: *Die Vergletscherung d. deutschen Alpen*, 1882. Brückner: "Die Vergletscherung des Salzachgebietes," *Geogr. Abhandl. Wien*, Bd. i. Böhm: *Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst.*, 1884, 1885. См . также O. Fraas, *Neues Jahrb. f. Min. Геол. и Палеонтология.*, 1880, Bd. i. стр. 218; Э. Фуггер и К. Кастнер, *Верхандл. д. к. н. геол. Reichsanst.*, 1883, p. 136.

[CK] *Mittheil. des deutsch. u. oesterreich. Альпенвейны*, 1890, № 20, ст. 23.

[CL] *Beiträge z. geolog. Karte der Schweiz*, 31 Lief., 1891; *Archiv. d. Sciences phys. et nat.*, 1891, стр. 44.

[CM] "Die grosse Eiszeit," *Himmel u. Erde*.

Хотя появление таких субэтеримальных продуктов, интеркалированных между отдельными моренными скоплениями, является свидетельством климатических изменений, все же это не говорит нам о том, как далеко отступили ледники во время межледниковой стадии. К счастью, однако, слои бурого угля и другие отложения, насыщенные растительными остатками, занимают аналогичное положение, и из этого мы заключаем, что в межледниковые периоды ледники иногда отступали к самым вершинам горных долин и, должно быть, были меньше своих нынешних представителей. Из таких межледниковых зарослей, которые были обнаружены примерно в двадцати населенных пунктах, пожалуй, наиболее интересной является брекчия в Хеттингге, в окрестностях Инсбрука.^[CN] Эта брекчия покоится на старых моренных отложениях и снова перекрыта более поздними моренами ледника грейт Инн. Исходя из того факта, что в брекчии был обнаружен ряд предположительно вымерших видов растений, палеонтологи были склонны отнести ее к плиоцену. Профессор Пенк, однако, предпочитает включать его в плейстоценовую систему вместе со всеми ледниковыми и межледниковыми отложениями Альпийских земель. По словам доктора фон Веттштейна, флора, о которой идет речь, не альпийская, а понтийская. Во времена формирования брекчии в долине Инн на высоте 1200 метров над уровнем моря цвел крупнолистный *рододендрон понтийский*; короче говоря, весь характер флоры указывает на более теплый климат, чем сейчас в окрестностях Инсбрука. Следовательно, очевидно, что в межледниковые периоды ледники, как отмечает профессор Пенк, должны были уменьшиться до самых высоких горных хребтов.

[CN] Penck: *Die Vergletscherung der deutschen Alpen*, p. 228. *Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst.*, 1887, No. 5; *Himmel und Erde*, 1891. Böhm: *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.*, 1884, p. 147. Blaas: *Ferdinandeums Zeitschr.*, iv. Folge; *Bericht. d. naturwissensch. Vereins*, 1889, p. 97.

Теперь мы можем взглянуть на последовательность ледниковых периодов, которая установилась в центральной Франции. Более двадцати лет назад доктор Жюльен представил доказательства того, что регион Пюи-де-Дом был свидетелем двух ледниковых эпох.^[CO] В первую из этих эпох с Мон-Дор стекал большой ледник. После его отступления последовала длительная межледниковая эпоха, в течение которой старые моренные отложения и породы, на которых они покоятся, подверглись сильной эрозии. В

долинах и впадинах, вырытых таким образом, встречаются русла пресной воды, которые дали реликты богатой флоры, вместе с останками *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros leptorhinus* и др. После отложения этих пресноводных наносов ледники снова спустились по долинам и покрыли межледниковые слои своими моренами. Аналогичные результаты были получены М. Рамсом при изучении ледникового феномена Кантала, который, как он показывает, относится к двум отдельным эпохам.^[CP] Интервал между формированием двух серий ледниковых скоплений, должно быть, был продолжительным, поскольку долины в течение этого интервала были в некоторых местах размыты на глубину 900 футов. М. Рамс далее признает, что вторая ледниковая эпоха отличалась двумя наступлениями долинных ледников, разделенных заметным эпизодом слияния. Доктор Жюльен также отметил свидетельства двух эпизодов слияния во время первого расширения ледников Пюи-де-Дом.

^[CO] *Des Phénomènes glaciaires dans le Plateau central de la France*, &c.; Paris, 1869.

^[CP] Bull. Soc. géol. de France, 1884; см. также М. Boule, *Буллу. de la Soc. philomath. de Paris*, 8^e sér. i., p. 87.

Две ледниковые эпохи были аналогичным образом допущены для Пиренеев;^[CQ] но доктор Пенк несколько лет назад представил доказательства того, что эти горы, как и Альпы, пережили три отдельных периода оледенения.^[CR]

^[CQ] Гарригу: Bull. Soc. géol. de France, 2^e sér. xxiv., p. 577. Жанберна: Булла. de Soc. d'Hist. nat. Тулузский, iv., стр. 114, 138. Пьетт: Булл. Соч. геол. de France, 3^e sér. ii., pp. 503, 507.

- ^[CR] *Muttemйлунген d. Vereins f. Erdkunde zu Leipzig*, 1883.
- Теперь мы можем вернуться в Шотландию и кратко рассмотреть изменения, последовавшие за исчезновением местных ледниковых покровов и крупных долинных ледников наших горных регионов. К счастью, доказательства ясны и полны. Например, в долине реки Тэй, в Перте и ниже него, мы встречаем следующую последовательность отложений:—
- | | | | | | | | |
|----|-----------------------------|-------|----------|-----------|-------------|-----------|---------------|
| 6. | | | Недавний | | | | аллювий. |
| 5. | Отложения | карса | на | высоте 45 | футов | над | уровнем моря. |
| 4. | | Торф | | и | | подстилка | леса. |
| 3. | | | Старый | | | | аллювий. |
| 2. | Глины | и | т.д. | На | 100-футовом | | пляже. |
| 1. | Валунно-глинистый материал. | | | | | | |

Старый аллювий (3), очевидно, имеет речное происхождение и показывает нам, что после отложения глин и т.д. На 100-футовом пляже море отступило и позволило Таю и его притокам проложить себе путь вниз по морским и эстуарийным отложениям “третьей” ледниковой эпохи. Эти отложения, по-видимому, сначала простирались в виде широкой и приблизительно ровной равнины по всем нижним течениям долин. Через эту равнину реки Тэй и Эрн прокладывали себе путь на глубину более 100 футов и постепенно удаляли весь материал по руслу, ширина которого едва ли может быть меньше 2 миль ниже моста Эрн и значительно превышает ширину русла в Карсе Гоури. В “старой аллювии” нет органических остатков, но отложения состоят в основном из гравия и песка

и не обнаруживают следов воздействия льда. Непосредственно над ними простирается хорошо известный слой торфа (4). Это масса растительного вещества толщиной от нескольких дюймов до 3-4 футов. В некоторых местах он, по-видимому, состоит в основном из тростниковидных растений, осоки и редких мхов, с которыми в изобилии встречаются фрагменты березы, ольхи, ивы, орешника и сосны. В других местах здесь встречаются стволы и подстилки из дуба и орешника, а также орешник - деревья уходят корнями в нижележащие отложения. Обычно он сильно спрессован и легко распадается на пластинки, на поверхности которых можно обнаружить множество мелких язычков и время от времени надкрылья жуков. Большая часть древесных обломков — веток и стволов — по-видимому, была занесена течением. “Выкопанное” каноэ из сосны было найдено вместе со стволами того же дерева в торфе в Перте. Карсовые отложения (5), состоящие в основном из глины и ила, покоятся на торфяном слое. Наличие в этих отложениях *пятнистой скробикулярии* и устричных раковин не оставляет у нас сомнений в их морском происхождении. Они различаются по толщине от 10 до полных 40 футов.^[CS]

[CS] Конкретный отчет о последовательности Тэй-вэлли см. в *Доисторической Европе*, стр. 385.

Аналогичная последовательность отложений встречается в долине реки Форт,^[СТ] и мы не можем сомневаться, что они рассказывают точно такую же историю. У меня есть в другом месте^[CU] приведены доказательства того, что слой торфа с занесенными растительными остатками, который лежит в основе скоплений карса в Форт-Энд-Тэй, находится на том же горизонте, что и “нижний погребенный лес” наших старейших торфяных болот, и аналогичные болота, которые встречаются в Норвегии, Швеции, Дании, Шлезвиг-Гольштейне, Голландии и т.д. Под “нижним погребенным лесом” этих регионов время от времени встречаются пресноводные глины, насыщенные реликтами арктическо-альпийской флоры; и совсем недавно аналогичные растительные остатки были обнаружены в старом аллювии в Корсторфайне, недалеко от Эдинбурга. Когда слои под нашими старыми торфяными болотами будут более тщательно исследованы, следы этой древней арктической флоры, несомненно, будут обнаружены во многих других частях этих островов. Именно эта флора покрывала северо-западную Европу во время распада последнего ледяного покрова Британии и исчезновения великого Балтийского ледника.

[СТ] Процедура. Соч. Изд. 1883-84, с. 745; Память. Геол. Обзор, Шотландия, Пояснение к листу 31.

[CU] Доисторическая Европа, главы xvi., xvii.

Таяние крупных долинных ледников этой страны сопровождалось общим отступлением моря — все это свидетельствует о том, что наши острова в конечном итоге объединились с Континентом. Климатические условия, о чем свидетельствует флора “нижних погребенных лесов”, были определенно умеренными — вероятно, даже более благоприятными, чем сейчас, поскольку леса в то время достигали гораздо большего горизонтального и вертикального простора. За этой эпохой мягкого климата и континентальной связи в конечном итоге последовала эпоха затопления, сопровождавшаяся более холодными условиями. Британия снова оказалась

изолированной — уровень моря в Шотландии достиг высоты 45-50 футов над уровнем нынешнего половодья. К этой эпохе относятся карсовые глины рек Форт и Тэй. В этих отложениях встречается несколько неровностей, вероятно, свидетельствующих о действии плавучего льда, но слои больше напоминают современные аллювиальные илы наших устьев рек, чем прочные глины 100-футовой террасы. Однако, когда карсовые глины проходят вглубь страны, они переходят в крупный речной гравий и гальку, образуя хорошо выраженную высокоуровневую аллювиальную террасу, во многом аналогичную по характеру еще более высокоуровневой речной террасе, которая аналогичным образом связана с морскими отложениями 100-футового пляжа.

Того же возраста, что и карсовые глины, которыми они действительно являются сплошными, имеют приподнятые пляжи высотой 45-50 футов. Такие пляжи встречаются во многих местах вдоль шотландского побережья, но их редко можно увидеть в верховьях наших морских озер. Когда море стояло на этом уровне, ледники значительных размеров занимали многие из наших горных долин. На западе они местами спускались к морскому побережью и опускали свои конечные морены на скапливающиеся там пляжные отложения. Таким образом, в Арране^[CV] и в Сазерленде,^[CW] эти морены видны покоящимися на возвышенных пляжах той эпохи. И я думаю, вполне вероятно, что отсутствие таких пляжей в верховьях многих озер Высокогорья объясняется присутствием там больших ледников, которые препятствовали их образованию.

[CV] Отчеты Британской ассоциации (1854): Пер. с англ. из разделов, стр. 78.

[CW] Л. Хинксман: Доклад прочитан до публикации. Геол. соц., апрель 1892г.

Таким образом, есть четкие свидетельства того, что после благодатной эпохи, представленной “нижним погребенным лесом”, в Шотландии наступило восстановление ледниковых условий. Многие из небольших морен, которые встречаются в верховьях наших горных долин, как в Высокогорье, так и на Юге Нагорья, относятся, по всей вероятности, к этой эпохе. Они отличаются очень свежим и хорошо сохранившимся внешним видом.^[CX] Совсем не вероятно, что эти более поздние климатические изменения могли быть ограничены Шотландией. Другие регионы, должно быть, подверглись аналогичному воздействию. Но доказательства, вероятно, будет труднее прочесть, чем у нас. Если бы не существование нашего “нижнего погребенного леса” с перекрывающими его карстовыми отложениями, мы вряд ли смогли бы так легко отличить морены нашей “третьей” ледниковой эпохи от морен более поздней эпохи, к которой я сейчас отношусь. Последнее, как мы могли бы предположить, просто обозначало этап окончательного отступления предшествовавших великих долинных ледников.

[CX] Доисторическая Европа (главы xvi, xvii) дает более полное изложение доказательств.

Я в другом месте прослеживал историю последующих этапов плейстоценового периода и приводил доказательства сходных, но менее выраженных климатических изменений, последовавших за только что упомянутыми, и мои выводы были подтверждены независимыми исследованиями профессора Блитта из Норвегии. Но эти более поздние изменения нет необходимости рассматривать здесь. Для моей общей цели достаточно обратить внимание на хорошо доказанный вывод о том, что после распада

последнего окружного ледяного покрова и великих ледников нашей “третьей” ледниковой эпохи сложились благоприятные условия, и что за ними последовали холодные и влажные условия, во время преобладания которых ледники вновь появились во многих горных долинах.

Таким образом, мы имеем, как мне кажется, четкие свидетельства существования в Европе четырех ледниковых эпох, отделенных одна от другой длительными интервалами благоприятных умеренных условий. Пока что выводы основаны на данных, которые невозможно опровергнуть, но есть определенные соображения, которые наводят на подозрение, что вся сложная история еще не разгадана и что климатические изменения были даже более многочисленными, чем те, на которые я указал. Следует отметить, что ледниковые условия достигли своего максимума в самую раннюю из известных нам ледниковых эпох. С каждым повторяющимся холодным периодом значение ледниковых покровов и ледников последовательно уменьшалось. Это один из выдающихся фактов, с которыми нам приходится иметь дело. Каковы бы ни были причины ледниковых и межледниковых условий, очевидно, что эти причины, достигнув максимального влияния, постепенно стали менее эффективными в своем действии. В таком случае едва ли можно не заподозрить, что нашей эпохе величайшего оледенения, возможно, предшествовала чередование холодных и благоприятных стадий, аналогичное тем, которые последовали за ней. Если за эпохой максимального оледенения последовали три холодные эпохи с постепенным уменьшением суровости, последнему, возможно, предшествовала одна или несколько эпох с постепенным увеличением суровости. О том, что нечто подобное могло иметь место, свидетельствует появление древней морены того великого Балтийского ледника, который предшествовал появлению самого обширного *мер-де-глясе* в северной Европе. Следует помнить, что старая морена, о которой идет речь, лежит в основе нижнего дилuvia. К сожалению, сами условия, сопровождавшие оледенение Европы, делают маловероятным, чтобы какие-либо заметные следы ледниковых эпох, которые могли иметь место до периода максимального оледенения, могли сохраниться в регионах, покрытых великим внутренним льдом. Следовательно, их отсутствие не может рассматриваться как доказательство того, что нижние валунные глины Британии и северной Европы являются представителями самой ранней ледниковой эпохи. Я полагаю, что самая низкая валунная глина еще не обнаружена.

Именно в Альпийских землях мы сталкиваемся с наиболее поразительными свидетельствами ледниковых условий, предшествовавших эпохе максимального оледенения. Знаменитую брекчию Хеттинга уже относят к межледниковому периоду. Исходя из характера ее флоры, Эттингхаузен счел, что это скопление относится к третичному возрасту. Разнообразие растений, конечно, несопоставимо с хорошо известной межледниковой флорой Дюрнтена. Согласно исследованиям доктора Р. фон Веттштейна,^[5] флора Хеттинга имеет наибольшее сходство с флорой Понтийских гор, Кавказа и южной Испании и подразумевает значительно более теплый климат, чем сейчас в долине Инн. Это замечательное месторождение, как указал доктор Пенк около десяти лет назад, явно относится к межледниковому периоду. Его выводы были сразу же оспорены на том основании, что флора относится к третичной, а не к плейстоценовой фации; следовательно, утверждалось, что, поскольку все ледниковые отложения имеют

плейстоценовый возраст, данная конкретная брекчия не могла быть межледниковой. Но в этом, как и в подобных случаях, утверждение палеонтолога не подкреплено стратиграфическими данными, и наблюдения доктора Пенка были подтверждены несколькими высококвалифицированными геологами, такими как М. Бем и Дю Паскье. Брекчия видна на нескольких хорошо обнаженных участках, покоящихся на морене местного ледника, который ранее спускался по северным склонам долины Инн, напротив Инсбрука, где склоны гор при существующих условиях свободны от снега и льда. И это еще не все, поскольку в брекчии появляются определенные аномалии, которые могли образоваться только из ранее существовавших ледниковых скоплений, и их появление в этом скоплении на высоте 1150 метров показывает, что до появления хеттингской флоры вся долина Инн, должно быть, была заполнена льдом. Растительные слои, в свою очередь, покрыты грунтовой мореной более позднего и более обширного оледенения. Чтобы создать ледниковые условия, которые были до образования брекчии, линия снежного покрова, по словам Пенка, должна была быть по крайней мере на 1000 метров ниже, чем сейчас; в то время как для того, чтобы вызвать последующее оледенение, углубление линии снежного покрова не могло быть меньше 1200 метров. Эти наблюдения были распространены на многие другие районы Альп, и вывод, к которому пришли профессор Пенк и его коллеги, профессор Брюкнер и доктор Бем, вкратце таков: максимальное оледенение в этих регионах пришлось не на “первую”, а на “вторую” альпийскую ледниковую эпоху.

[CY] *Sitzungsberichte d. Kais. Acad. d. Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Class*, Bd. xcvi. Abt. i., 1888.

Ледниковые явления северной и центральной Европы настолько похожи — климатические колебания, которые, по-видимому, имели место, имели так много общего и были такого грандиозного масштаба, — что мы не можем сомневаться в их синхронности. Поэтому мы можем быть уверены, что эпоха максимального оледенения в Альпах была одновременной с аналогичной эпохой на севере. И если это так, то в древнейших донных моренах Альп мы имеем свидетельства более ранней ледниковой эпохи, чем та, которая представлена нижними валунными глинами Британии и соответствующих широт Континента. Другими словами, флора Хеттинга относится к более древней стадии ледникового периода, чем любое из признанных межледниковых скоплений северной Европы. Характер растений согласуется с этим выводом. Очевидно, что флора имеет гораздо меньшую связь с современной флорой Альп, чем межледниковые флоры Британии и северной Европы с теми, которые сейчас занимают их место. Более того, флора Хеттинга предполагает значительно более теплый климат, чем сейчас в альпийских регионах, в то время как климат наших межледниковых слоев указывает на умеренный островной климат, по-видимому, очень похожий на нынешний.

Высокая вероятность того, что колебания климата предшествовали появлению так называемого “первого” *ледяного моря* северной Европы, должна привести к повторному изучению наших плиоценовых отложений с целью выяснить, дают ли они убедительные доказательства того, что такие климатические изменения были получены непосредственно перед плейстоценом. Если провести линию разделения между плейстоценом и плиоценом у основания нашей ледниковой серии, то две системы в Британии будут четко отделены одна от другой. Короче говоря, наблюдается отчетливый

"разрыв в преемственности". От ложа Кромерского леса с его богатой фауной млекопитающих и флорой умеренного пояса мы сразу переходим к лежащему над ним арктическому пресноводному ложу и лежащему над ним валунно-глинистому слою, отмечающему эпоху максимального оледенения.^[CZ] Среди млекопитающих фауны Лесной подстилки встречаются слоны (*Elephas meridionalis*, *E. antiquus*), гиппопотамы, носороги (*R. etruscus*), лошади, бизоны, кабаны и многие виды оленей, а также такие плотоядные животные, как медведи, *махародус*, пятнистая гиена и др. Пресноводные и эстуарные слои, содержащие эту обширную фауну, находятся непосредственно на морских отложениях (скала Вейборн), органические остатки которых имеют явно арктическую фацию. Таким образом, здесь мы имеем то, что на первый взгляд может показаться очередным разрывом в последовательности. Можно предположить, что слой леса указывает на межледниковую эпоху, разделяющую две эпохи похолодания. Но у мистера Клемента Рида, который разработал геологию плиоцена с замечательным мастерством,^[DA] есть другое объяснение феномена. Давно известно, что органические остатки морского плиоцена Британии указывают на прогрессирующее понижение температуры. Нижний элемент системы переполнен южными формами, которые указывают на умеренно теплые условия. Но когда мы покидаем более Древний период и переходим в новый плиоцен, эти южные формы постепенно исчезают, в то время как в то же время численность иммигрантов с севера увеличивается, пока, в конце концов, в слоях, непосредственно подстилающих лесной покров, фауна не представляет собой полностью арктическую фацию. Во время формирования более древнего плиоцена с его южной фауной наш район был значительно затоплен, так что Немецкий океан имел тогда гораздо более широкое сообщение с морями более низких широт. Однако в начале нового плиоцена суша в некоторой степени проявилась, и всякое сообщение между Германским океаном и более южными морями было прервано. Когда, наконец, начали накапливаться "слои леса", южная половина бассейна Северного моря превратилась в сушу и была пересечена Рейном в его направлении на север, причем слой леса представлял собой аллювиальные и эстуарийные отложения этой реки.

^[CZ] Однако в некоторых местах определенные морские отложения (*слой Леды мялис*) непосредственно перекрывают подстилку леса.

^[DA] *Память геол. Обзор, "Плиоценовые отложения Британии". См. постea, сноска, стр. 317.*

Мистер Рид, говоря о прогрессивных изменениях, на которые указывает плиоценовая морская фауна, склонен согласиться с профессором Прествичем в том, что это не было полностью результатом общего изменения климата. Он считает, что последовательное вымирание южных форм и непрерывное появление бореальных видов произошло главным образом из-за того, что Северное море оставалось полностью открытым на север, в то время как все связи с южными морями были прерваны. В таких условиях, говорит он, "существовал постоянный приток арктических видов, приносимых каждым приливом или штормом, в то время как в то же время южные формы должны были выживать сами по себе без какой-либо помощи извне; и если кто-то из них был истреблен, его невозможно было заменить". Несомненно, изоляция Северного моря должна была ускорить истребление южных форм, но изменение не могло быть полностью вызвано такими местными причинами. Аналогичные, хотя и менее выраженные, изменения

характеризуют морской плиоцен Средиземноморья, в то время как пресноводный аллювий Франции и др. Свидетельствуют в том же направлении.

Слой Кромерского леса лежит над утесом Вейборн, морская фауна которого имеет отчетливо выраженную арктическую фацию. Следовательно, эти два явления не могут быть в точности одновременными: морские эквиваленты лесного покрова не представлены. Но г-н Рид указывает, что несколько арктических морских раковин скалы Вейборн встречаются также в Лесной подстилке, в то время как некоторые южные пресноводные и наземные раковины, распространенные в последней, также встречаются в первой, смешанные с преобладающими арктическими морскими видами. Следовательно, он считает, что мы можем справедливо заключить, что две фауны занимали смежные области. Вряд ли можно безоговорочно согласиться с этим выводом. Трудно поверить, что флора и фауна млекопитающих умеренного пояса, подобные тем, что встречаются в Лесной подстилке, покрывали и заселяли восточную Англию, когда прилегающее море было занято арктическими моллюсками и т.д. Конечно, появление нескольких форм, общих для Лесной подстилки и нижележащей скалы, не обязательно доказывает, что две фауны населяли соседние районы. М-р Рейд, действительно, допускает, что некоторые из морских раковин в серии Лесных подстилок, возможно, произошли от нижележащей скалы. Если бы появились морские эквиваленты Лесной подстилки, мы вполне могли бы ожидать, что в них будет много скальных форм, но фация фауны, скорее всего, напоминала бы фацию существующей фауны Северного моря. Опять же, появление на утесе Вейборн нескольких южных раковин, обычных для лесной подстилки, по-видимому, не доказывает ничего, кроме того, что такие раковины где-то были современниками арктической морской фауны. Но вполне возможно, что они могли быть занесены на большое расстояние с юга; и даже если они действительно существовали в непосредственной близости от арктической морской фауны, мы легко можем придать их свидетельствам слишком большое значение.^[DB] Поэтому я не могу думать, что заключение мистера Рида является полностью удовлетворительным. В конце концов, Кромерский лесной массив покоится на утесе Вейборн, и имеющиеся свидетельства можно объяснить по-другому. Вполне возможно, например, что Лесная подстилка действительно указывает на эпоху благоприятных или умеренных условий, которой предшествовали, поскольку в конечном итоге за ней, несомненно, последовали, более холодные условия.

^[DB] Вывод о том, что лесной покров занимает межледниковое положение, подтверждается данными о наличии определенных морских отложений, которые непосредственно перекрывают его. Они (известные под общим названием *Leda myalis* ложе) расположены неправильной формы участками, которые, судя по характеру их органических остатков, не могут быть все точно одного возраста. В одном месте, например, они в изобилии заполнены устрицами, имеющими соединенные клапаны, и с ними связаны другие виды моллюсков, которые все еще обитают в Британских морях. В другом месте устрицы не встречаются, но на дне встречаются две арктические раковины, *Леда мясистая* и *Аспарта бореалис*, а также некоторые другие формы, не имеющие особого значения. Профессор Отто Торелл указал мистеру Рейду, что эти отдельные отложения не могут быть одного возраста, поскольку устрица чувствительна к холоду и не обитает в морях, где процветают *Леда мялис* и *Аспарта бореалис*. На основании рассмотрения этого и других свидетельств г-н Рид приходит к выводу, что, возможно, отложения указывают на период значительной продолжительности, в течение которого менялась глубина воды и климат. Можно отметить два дополнительных факта:

Leda myalis не встречается ни в одном из нижележащих плиоценовых слоев, в то время как устрица не встречается в Вейборнском и Чиллсфордском утесах, хотя распространена ниже в плиоценовом слое. Мне кажется, что эти факты имеют сильное отношение к климатическим условиям эпохи зарастания Лесов. Они показывают нам, что устрица процветала в Северном море до периода скалы Вейборн - что она не жила бок о бок с арктическими формами того периода — и что она вновь появилась в наших морях, когда вернулись благоприятные условия. Когда климат снова стал холодным, арктическая фауна (включая новоприбывшую *Леду мялис*) снова заселила Северное море.

Если кто-то возразит, что сюда можно отнести к межледниковью то, что до сих пор большинство считало фауной млекопитающих плиоцена,^[DC] Я бы ответил, что межледниковый возраст этой фауны уже доказан в центральной Франции. Межледниковые слои Оверни, с *Elephas meridionalis*, покоятся на моренах и покрыты ими,^[DD] и с ними были сопоставлены отложения Сен-Пре. Опять же, в северной Италии лигниты Леффе и Пьянико, которые, как я показал несколько лет назад,^[DE] занимают межледниковое положение, также дали *Elephas meridionalis* и другие связанные с ними формы млекопитающих.

[DC] *Elephas meridionalis* обычно рассматривается как типовая форма более позднего плиоцена, но давным-давно доктор Фукс указал, что в Венгрии этот вид относится к четвертичному возрасту: *Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt*, 1879, pp. 49, 270. Не имеет большого значения, относим ли мы к вершине плиоцена или к основанию плейстоцена слои, в которых встречается этот вид. Несомненно, что он встречается на межледниковом горизонте; и если мы хотим, чтобы плейстоцен совпадал по протяженности с ледниковой и межледниковой сериями, мы будем вынуждены включить в эту систему некоторую часть более позднего плиоцена.

[DD] Julien: *Des Phénomènes glaciaires dans le Plateau central*, etc., 1869. Boule: *Revue d'Anthropologie*, 1879.

[DE] *Доисторическая Европа*, стр. 306. Профессор Пенк пишет мне, что он и швейцарский специалист по гляциологии доктор Дю Паскье недавно исследовали эти отложения и смогли подтвердить мой вывод об их межледниковом положении.

Тогда не может быть никаких сомнений — более того, это общепризнано, — что холодные условия, достигшие кульминации в наш ледниковый период, начали проявляться во времена плиоцена. Более того, поскольку можно показать, что *Elephas meridionalis* и его сородичи жили в центральной Европе после эпохи обширного оледенения, весьма вероятно, что лесной покров, содержащий реликты той же фауны млекопитающих, эквивалентен по возрасту ранним межледниковым слоям Франции и Альпийских земель. Следовательно, мы, по-видимому, вправе заключить, что смене благоприятного и холодного климата, последовавшей за исчезновением величайшего из наших ледниковых щитов, предшествовали аналогичные климатические изменения в позднем плиоцене.

Теперь я кратко подытожу то, что, по—видимому, было сменой ледников в Европе:-

ЛЕДНИКОВЫЙ	{	1.	Скала Вейборн; донная морена великого Балтийского ледника, подстилающая нижний дилювий; старейшие признанные донные морены центральной Европы.
			Эти скопления представляют собой самую раннюю ледниковую эпоху, от которой были обнаружены какие-либо следы. По-видимому, она была довольно суровой, но не такой суровой, как последовавший за ней холодный период.
МЕЖЛЕДНИКОВЬЕ	{	2.	Лесная подстилка Кромера; брекчия Хеттинга; бурые угли Леффе и Пьянико; межледниковые отложения центральной Франции.
			Самая ранняя признанная межледниковая эпоха; климат очень благоприятный.
ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД	{	3.	Нижние валунные глины Британии; нижний дилювий Скандинавии и северной Германии (частично); нижние ледниковые отложения южной Германии и центральной России; донные морены и высокогорные гравийные террасы Альпийских земель и т.д.; конечные морены внешней зоны.
			Эпоха максимального оледенения; британские и скандинавские ледяные щиты сливаются; альпийские ледники достигают своего наибольшего развития.
МЕЖЛЕДНИКОВЬЕ	{	4.	Межледниковый пресноводный аллювий, торф, бурый уголь и т.д. С остатками млекопитающих (Великобритания, Германия и др., центральная Россия, Альпийские земли и т.д.); и морские отложения (Великобритания, балтийское побережье).
			Континентальное состояние британской территории; климат сначала холодный, но со временем умеренный. К концу периода наступило затопление, условия сменились с умеренных на арктические.
ЛЕДНИКОВЫЙ	{	5.	Верхний валунно-глинистый слой Британии; нижний дилювий Скандинавии, частично Германии и др.; верхний ледниковый слой в центральной России; донные морены и галечные террасы в Альпийских землях.
			Ледяные щиты Скандинавии и Великобритании снова сливаются, но <i>мер-де-глясе</i> простирается не так далеко, как в предыдущую холодную эпоху. Условия, однако, гораздо более

суровые, чем в следующую за холодной эпоху. Альпийские ледники покрывают морены внутренней зоны.

- МЕЖЛЕДНИКОВЫЕ {
6. Пресноводный аллювий, бурый уголь, торф и т.д. (некоторые из так называемых послеледниковых аллювий Британии; межледниковые отложения северной Германии и т.д.; Альпийские земли (?); морские отложения Британии и балтийского побережья).
- Британия, вероятно, снова континентальная; климат сначала умеренный и несколько островной; затопление наступает с холодными климатическими условиями — Шотландия вдавлена на 100 футов; Балтийские провинции Германии и т.д., Захваченные водами Северного моря.
- ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД {
7. Донные морены, концевые морены и т.д. горных районов Британии; верхний дилувий Скандинавии, Финляндии, северной Германии и т.д.; большие концевые морены тех же регионов; концевые морены в больших продольных долинах Альп (Пенк).
- Большая часть Шотландского нагорья покрыта ледяным покровом; локальные ледяные щиты на южных возвышенностях Шотландии и горных районах в других частях Великобритании; большие долинные ледники иногда соединяются на низинах; айсберги, образовавшиеся в устьях высокогорных морских озер; конечные морены, опустившиеся на морские отложения, которые затем сформировались (100-футовый пляж). Скандинавия покрыта огромным ледяным щитом, который откололся айсбергами вдоль всего западного побережья Норвегии. Эпоха последнего великого балтийского ледника.
- МЕЖЛЕДНИКОВЫЕ {
8. Пресноводный аллювий (с арктическими растениями); “нижние слои погребенного леса и торфа” (Великобритания и северо-западная Европа в целом). Карсовые глины и приподнятые пляжи высотой от 45 до 50 футов в Шотландии.
- Британия снова континентальна; климат сначала холодный, впоследствии становится умеренным: обширные леса. Возможная изоляция Британии; климат влажный и, вероятно, холоднее, чем сейчас.

- Ледниковый период {
9. Местные морены в горных долинах Британии, кое-где покоящиеся на пляже длиной от 45 до 50 футов; так называемые “последледниковые” морены в верхних долинах Альп.
- Вероятно, окончательное появление ледников на наших островах. Некоторые из этих ледников достигли значительных размеров, достигнув моря и сбросив айсберги. Здесь можно отметить, что за распадом этих последних ледников снова последовало появление суши и возобновление роста лесов (“верхний погребенный лес”).

Теперь можно сказать несколько слов о той замечательной связи свидетельств затопления с доказательствами ледниковых условий, которая так часто отмечалась геологами. Возьмем, к примеру, последовательность в Шотландии и понаблюдаем, как каждой ледниковой эпохе предшествовало и, по—видимому, сопровождалось частичным затоплением суши:-

1. *Эпоха наибольшего Mer de Glace* (нижний валунно-глинистый слой); Британские и скандинавские ледяные щиты сливаются. За ней следует широкая поверхность суши = Континентальная Британия с благоприятным климатом. Погружение суши — до какой степени неизвестно, но, по-видимому, до 500 футов или около того.
2. *Эпоха Малого Мер-де-Глясе* (верхний валунно-глинистый слой); британские и скандинавские ледяные щиты сливаются. Далее следует широкая поверхность суши = Континентальная Британия с благоприятным климатом. Погружение суши на 100 футов или около того.
3. *Эпоха локальных ледниковых покровов в горных районах*; ледники тут и там скапливаются на низинах; айсберги отелились в устьях высокогорных морских озер (морены на 100-футовом пляже). Далее следует широкая поверхность суши = Континентальная Британия с благоприятным климатом. Погружение суши на 50 футов или около того.
4. *Эпоха небольших местных ледников*, кое-где спускающихся к морю (морены на 50-футовом пляже).

Эти колебания уровня моря не прекратились с появлением суши после образования 50-футового пляжа. Есть свидетельства того, что после отступления небольших местных ледников (4) и появления суши наши берега расширились в сторону моря за свои нынешние пределы, но насколько далеко, мы сказать не можем. С этой эпохой возрождения климат снова стал более благоприятным, наши леса снова приобрели большую площадь по вертикали и горизонтали. Затем последовало затопление (пляж

длиной от 25 до 30 футов), сопровождавшееся более холодными и влажными условиями, которые, хотя и были неблагоприятными для роста лесов, имели тенденцию к значительному увеличению распространения торфяных болот. Однако у нас нет доказательств того, что небольшие местные ледники снова появились. В конце концов море отступило, и установились нынешние условия.

Будет видно, что затопление, которое предшествовало и, вероятно, сопровождало появление малого *мер-де-глясе* (2), было больше, чем то, которое предвещало появление местных ледниковых покровов (3), поскольку оно, в свою очередь, превышало впадину, сопровождавшую последние местные ледники (4). Таким образом, по-видимому, существует некоторая причинно-следственная связь между холодными климатическими условиями и погружением под воду. Об этом свидетельствует тот факт, что депрессия не только непосредственно предшествовала появлению ледяных покровов и ледников и сопровождала их, но и степень затопления находилась в заметной зависимости от масштабов оледенения. Было высказано много предположений относительно причины этой любопытной связи между оледенением и депрессией; однако я не буду их здесь рассматривать. Ни одно из предложенных до сих пор объяснений не является удовлетворительным, но этот вопрос заслуживает внимания физиков, и его решение оказало бы большую услугу геологии.

Еще более важный вопрос, на который наводит история тех времен, - это причина климатических колебаний. Я утверждал, что хорошо известная теория, выдвинутая Джеймсом Кроллом, является единственной, которая, по-видимому, проливает какой-либо свет на этот предмет, и наблюдения, сделанные с тех пор, как я подробно обсуждал этот вопрос около пятнадцати лет назад, укрепили это убеждение. Как заметил сэр Роберт Болл, астрономическая теория на самом деле намного сильнее, чем это представлял Кролл. В своей недавно опубликованной работе "*Причина ледникового периода*" сэр Роберт говорит, что теория настолько основательно обоснована, что больше нет никаких оснований сомневаться в ее истинности. "Мы даже показали," продолжает он, - что астрономические условия настолько определены, что астрономы имеют право направить энергичные поиски на этом земном шаре для обнаружения следов тех обширных климатических изменений, через которые, как утверждает астрономия, должна была пройти наша земля". Поэтому, завершая эту статью, я могу кратко указать, насколько геологические данные, по-видимому, отвечают требованиям теории.

Следуя Кроллу, мы обнаруживаем, что последний период большого эксцентриситета земной орбиты длился более 160 000 лет — эксцентриситет достигал своего наивысшего значения на более ранних стадиях цикла. Очевидно, что за этот длительный цикл прецессия равноденствия должна была совершить семь оборотов. Следовательно, мы могли бы ожидать встречи с геологическими свидетельствами повторяющихся холодных или ледниковых и гениальных или межледниковых эпох; и не только это, но и записи должны показывать, что более ранняя ледниковая эпоха или эпохи были более холодными, чем последующие. Теперь мы обнаруживаем, что эпоха максимального оледенения наступила в раннем плейстоцене, и что за ней последовали три отдельные и отчетливые ледниковые эпохи меньшей суровости. Из этих трех первая, по-видимому, была почти такой же суровой, как и предшествовавшая ей, и она, безусловно, намного

превосходила по суровости холодные эпохи более поздних стадий. Но эпоха максимального оледенения, или первая из серии плейстоценовых периодов, не была самой ранней ледниковой эпохой. Ему, по-видимому, предшествовало оледенение несколько меньшей тяжести, чем оно само, но которое, тем не менее, как мы заключаем из наблюдений Пенка и его сотрудников, было примерно таким же важным, как то, которое последовало за эпохой максимального оледенения. Следовательно, может показаться, что соответствие геологических данных требованиям астрономической теории настолько близко, насколько мы могли бы ожидать. Четыре ледниковых периода с промежуточными гениальными эпохами, по-видимому, пришлось на плейстоцен; в то время как ближе к концу плиоцена или в начале плейстоценового периода, в зависимости от того, как мы выбираем классификацию отложений, наступила более ранняя ледниковая эпоха, за которой последовали гениальные межледниковые условия.

В этом очерке обширной темы было невозможно сделать больше, чем очень кратко указать на общий характер свидетельств, на которых основаны основные выводы. Я надеюсь, однако, что вскоре у меня будет возможность рассмотреть весь этот вопрос в деталях.

[ПРИМЕЧАНИЕ.— С момента первоначальной публикации этого эссе возобновленные исследования привели меня к выводу, что корреляция британских и континентальных ледниковых рядов еще более проста, чем я предполагал. Я полагаю, что использование терминов "Нижний" и "Верхний" в связи с "дилювиальными" отложениями Континента до сих пор не позволяло нам увидеть очевидную последовательность валунно-глинистых отложений. В Британии, как показано выше, мы имеем "нижнюю валунно-глинистую толщу", "верхнюю валунно-глинистую толщу" и еще более молодые валунно-глинистые толщи (донные морены) и конечные морены ледниковых щитов нашего района и долинных ледников. В низменностях Континента последовательность в точности аналогична. Таким образом, нижняя валунно-глинистая местность, простирающаяся на юг, в Саксонию, представляет собой нижнюю валунно-глинистую местность Британии. Аналогичным образом, верхний валунно-глинистый слой западной и средней Германии, Польши, западной и северо-западной России является эквивалентом нашего собственного верхнего валунно-глинистого слоя. Наконец, так называемый "верхний дилювий" и большие концевые морены Балтийского побережья находятся на горизонте более молодых валунных глин и концевых морен горных районов Британских островов. Таким образом, так называемый "нижний дилювий" прибрежных земель Балтийского моря представляет собой не *нижний* а *верхний* дилювий западной и средней Германии, Польши и т.д. Немецкие геологи придерживаются мнения, что верхние валунные глины Балтийского побережья и долины Эльбы являются донными моренами одного и того же ледникового покрова, который при своем отступлении нагромодил конечные морены Балтийского хребта. Я полагаю, что две валунные глины, о которых идет речь, совершенно различимы и что упомянутые терминальные морены отмечают самое дальнее продвижение последнего великого

Балтийского ледника. Одновременность двух валунных глин считалась само собой разумеющейся просто потому, что каждая из них залегает под более низкой валунной глиной. Но, как мы видели, верхний валунно-глинистый слой Балтийского побережья залегает не под одним, а под двумя, а в некоторых местах даже под тремя другими валунно-глинистыми слоями — явление, которое никогда не проявляется в регионах, не затронутых последним великим балтийским ледником. Три или четыре валунных глины встречаются на побережье Балтийского моря, потому что эти регионы были последовательно затоплены тремя или четырьмя отдельными ледяными покровами. К югу и востоку от Балтийского хребта встречаются только два слоя валунных глин, потому что участки, лежащие к югу и юго-востоку от этого хребта, были пересечены только двумя *мерс-де—глясе*, а именно, слоем эпохи максимального оледенения и менее обширным ледяным щитом следующего за ним холодного периода. В регионе между Эльбой и горами средней Германии встречается только один валунно-глинистый слой, потому что этот регион никогда не подвергался вторжению более чем одного ледяного покрова. Указанная таким образом последовательность может быть сведена в таблицу следующим образом:—

1. *Эпоха самого раннего Балтийского ледника.* Самый низкий валунно-глинистый слой южной Швеции; самый низкий валунно-глинистый слой балтийских провинций Пруссии; горизонт скалы Вейборн.
2. *Эпоха Величайшего блеска.* Нижний валун - глины средней и южной Германии, центральной России, Британских островов; второй валун - глины балтийских провинций Пруссии.
3. *Эпоха Малого Меридиана.* Верхний валун - глина западной и средней Германии, Польши и запада центральной России; верхний валун-глина Великобритании; третий валун - глина балтийских провинций Пруссии.
4. *Эпоха Последнего Великого Балтийского ледника.* Верхние валунно-глинистые и терминальные морены Балтийского побережья; район и долина - морены нагорья и возвышенностей Британских островов.
5. *Эпоха небольших локальных ледников.* Долины-морены в горных районах Британии и др.

Доказательства, на которых основаны эти выводы, довольно подробно изложены в предстоящем переиздании моего "*Великого ледникового периода*". -1 ноября 1892 г.]

**НАБРОСОК КАРТЫ СЕВЕРНОЙ ЕВРОПЫ
С УКАЗАНИЕМ ОБЛАСТЕЙ, ПОКРЫТЫХ ЛЬДОМ В ЭПОХУ
МАКСИМАЛЬНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ,
А Также БОЛЬШИМ БАЛТИЙСКИМ ЛЕДНИКОМ И
ЛОКАЛЬНЫМИ ЛЕДНИКОВЫМИ ЩИТАМИ БРИТАНИИ В
БОЛЕЕ ПОЗДНИЙ ПЕРИОД.**

ФОТО IV



Единбургский географический институт Дж. Дж. Бартоломью, Ф.Р.Г.С.

Нажмите на изображение, чтобы просмотреть изображение большего размера.

ПРИМЕЧАНИЕ К РАСКРАСКЕ.

Максимальное оледенение  Большой Балтийский ледник и локальные ледяные щиты



ПОЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЧКЕ IV.

Карта Европы, показывающая площади, занятые льдом в эпоху максимального оледенения (Вторая ледниковая эпоха), и масштабы оледенения в Скандинавии, Финляндии, на побережье Балтийского моря и т.д., А также на Британских островах в Четвертую ледниковую эпоху. Что касается границ большого оледенения на Континенте, то за ними следовали Хабенихт, Пенк, Никитин и Наторст. Великий Балтийский ледник назван в честь Де Гира.

XI.

Географическая эволюция Европы.^[DF]

^[DF] Шотландский географический журнал, том ii., 1886.

В геологии принято считать, что Настоящее возникает из руин прошлого. У каждого камня под нашими ногами есть своя история изменений, которую он может рассказать нам. Горы, долины и равнины, континенты и острова прошли через бесчисленные превратности и несут в себе свидетельства постепенного развития или эволюции. Оглядываясь назад, на перспективу прошлого, можно увидеть, как сухие земли постепенно отделяются от океана и собираются вместе в континентальные массы в соответствии с определенным планом. Именно этот медленный рост, эта величественная эволюция, продолжавшаяся на протяжении бесчисленных эонов, больше всего впечатляет изучающего физическую геологию. Какое-то время кажется, что земля как бы наделена жизнью и подобно растению или животному проходит через свои последовательные стадии развития, пока не достигнет кульминации в нынешнем прекрасном мире. Эта концепция является одной из сравнительно недавних в истории геологической науки. Хаттон, отец физической геологии, действительно ясно понимал, что засушливые земли земного шара в значительной степени состоят из обломков бывших поверхностей суши - что в земной коре чередовались возвышения и впадины, в результате чего на определенных территориях преобладали то моря, то суша. Но факты, известные в наши дни, вряд ли могли бы предложить те современные идеи географической эволюции, которые являются результатом разнообразных наблюдений и исследований более поздних лет. Именно профессору Дане, выдающемуся американскому геологу, мы обязаны за первое четкое изложение взглядов, которые я сейчас собираюсь проиллюстрировать. По его словам, великие океанические впадины и континентальные хребты имеют первобытную древность — их происхождение древнее, чем происхождение наших древнейших осадочных образований. Не утверждается, что нынешние земли всегда возвышались над уровнем моря. Напротив, можно доказать, что в пределах каждой континентальной области имело место множество колебаний уровня, в результате которых протяженность и очертания суши изменялись снова и снова. Однако, несмотря на такие изменения, большие континентальные хребты, по-видимому, сохранялись с самых ранних геологических времен в качестве доминирующих возвышенностей земной коры. Некоторые из них, как отмечает Дана, могли быть затоплены на тысячи футов, но континенты никогда не менялись местами с океанами.

Сейчас я укажу на природу доказательств, с помощью которых пытаются доказать огромный возраст наших континентальных массивов, но прежде чем сделать это, будет полезно в общих чертах изложить факты, которые показывают, что океанические впадины земного шара также относятся к первобытной древности.

Памятное плавание *Челленджера* во многом расширило наши знания о морских глубинах и образующихся в них скоплениях. Исследования научного персонала экспедиции, и в особенности мистера Мюррея, действительно придали новый импульс изучению более широких вопросов физической геологии и оказали сильную поддержку

доктрине постоянства океанических бассейнов и континентальных хребтов. Одним из наиболее важных фактов, доведенных до нашего сведения мистером Мюрреем, является отсутствие каких-либо материалов наземного происхождения в отложениях, которые в настоящее время скапливаются в более глубоких пропастях океана. Побережья континентов и континентальных островов, как всем известно, усеяны остатками суши — гравием, песком и илом, образовавшимися в результате разрушения наших скал и почв. Более крупный мусор скапливается на пляжах и в мелководных прибрежных водах, в то время как более мелкие материалы уносятся дальше в море приливными и другими течениями — осадок постепенно просеивается по мере того, как его уносит наружу, в более глубокие воды, пока не останется только тончайший ил, который можно уносить вперед. По мере того как дно океанских шельфов опускается на большие глубины, транспортирующая сила течений постепенно уменьшается, и, наконец, наземные отложения перестают появляться. Можно сказать, что такие терригенные материалы простираются от прибрежной зоны до глубин 2000 футов и более и на расстояние от 60 до 300 миль от берега. Следовательно, они ограничены сравнительно узким поясом по краям континентов и островов. И, таким образом, существуют обширные области океанических впадин, над которыми не накапливаются терригенные или наземные материалы. Вместо них мы встречаем замечательную красную глину и различные виды ила, состоящие в основном из раковин фораминифер, пелагических моллюсков и радиолярий, а также усечений диатомовых водорослей. Красная глина - наиболее широко распространенное из глубинных отложений. Действительно, он, по-видимому, составляет определенную долю всех глубоководных органических выделений, и поэтому можно сказать, что он существует повсюду в глубинных областях океанических бассейнов. Он чрезвычайно мелкозернистый и своим темно-коричневым или красным цветом обязан присутствию оксидов марганца и железа. По залежи разбросаны частицы различных минералов вулканического происхождения, а также лапилли и фрагменты пемзы, *т.е.* вулканические выбросы. Такие материалы, возможно, были выброшены наземными вулканами и унесены ветрами или плыли течениями до тех пор, пока не затопились водой и не затонули; или же они могут в какой-то степени быть остатками подводных извержений. Что бы ни было их непосредственным источником, они, несомненно, вулканического происхождения и не связаны с какими-либо действительно терригенными отложениями. Красная глина, очевидно, является результатом химического воздействия морской воды на вулканические продукты; и многие факты свидетельствуют о том, что ее образование является чрезвычайно медленным процессом. Таким образом, останки позвоночных, состоящие из ушных костей китов, клювов зифиусов и зубов акул, часто присутствуют в изобилии, и нет никаких оснований предполагать, как указывают М.М. Мюррей и Ренар, что части океана, где встречаются эти останки, более населены китами и акулами, чем другие регионы, где подобные останки редко или никогда не выкапываются. Из этих останков некоторые, по-видимому, пролежали на морском дне очень долгое время, поскольку принадлежат к вымершим видам и либо частично покрыты, либо полностью окружены толстыми слоями марганца-железа. В той же красной глине встречаются маленькие металлические шарики космического происхождения — другими словами, метеоритная пыль. Накопление всех этих веществ в таком относительно большом количестве показывает нам, что океанические бассейны оставались неизменными в

течение длительного периода времени, и убеждает нас в том, что образование бездонной красной глины происходит чрезвычайно медленно.

Когда мы приступаем к изучению горных пород, входящих в состав наших континентов, мы обнаруживаем, что их можно условно разделить на следующие категории:

1-й	-	земные	и	водные	породы.
2d	-	Магматические			породы.
3d	- кристаллические сланцы.				

Безусловно, самые большие участки суши состоят из горных пород, относящихся к первому классу. Они состоят главным образом из более или менее затвердевших отложений древних рек, озер и морей, а именно конгломерата, песчаника, сланца, известняка и т.д. И время от времени, переслаиваемые такими водными слоями, мы встречаем породы земного происхождения, такие как бурый уголь и обломки бывшего ледникового периода. Сейчас большая часть наших водных пород скопилась в море, и таким образом мы приходим к выводу, что нынешние континентальные районы время от времени были в значительной степени затоплены - что море часто покрывало то, что сейчас является сушей земного шара. Но бросается в глаза один замечательный факт, и он заключается в следующем: нигде среди осадочных пород земной коры мы не встречаем никаких древних отложений, которые можно было бы сравнить с красной глиной, которая сейчас медленно накапливается в более глубоких пучинах океана. Здесь нет пород бездонного происхождения. Многие из наших известняков, несомненно, образовались в глубокой, чистой воде, но ни один из них не является бездонным. Отдельные части Европы, возможно, время от времени погружались под воду на несколько тысяч футов, но ни одна часть этого или какого-либо другого континента, насколько нам пока известно, в течение геологического времени не опускалась на глубины, сравнимые с глубинами нынешних океанических бассейнов. Более того, гораздо большая часть наших морских образований скопилась на сравнительно мелководье — песчаники и сланцы (песок и ил), безусловно, являются наиболее распространенными породами, с которыми мы сталкиваемся. Короче говоря, водные пласты, как правило, отложились на небольшой глубине и на небольшом расстоянии от суши; горные породы сложены в основном из терригенного материала; и даже более чистые известняки и мел, которые, как мы можем предположить, скопились в морях средней глубины, нередко содержат какие-то земные реликты, которые были вынесены в море, и представляют собой другие свидетельства того, что ближайшая земля никогда не была очень далеко. Следуя вдоль своего обнажения, такие породы рано или поздно смешиваются и переслаиваются с обычным осадочным веществом. Так, например, толстый слой известняка каменноугольного периода Уэльса и Срединных земель Англии, должно быть, скопился в чистой воде умеренно глубокого моря. Но когда этот известняк прослеживается на север, в Нортумберленд, в нем начинают появляться вкрапления песчаника и сланца, которые становятся все более и более важными, пока в Шотландии они не образуют гораздо большую часть серии — огромные толстые известняки юга представлены лишь несколькими незначительными пластами, включенными, наряду с пластами железняка и угля, в плотную череду песчаников и сланцев.

Об магматических породах и кристаллических сланцах мне нет необходимости говорить сейчас, но я должен кое-что сказать о них, прежде чем закончу.

Узнав, что в состав наших континентов не входят по-настоящему бездонные породы, мы можем спросить, из каких пород состоят острова? Что ж, некоторые из этих островов построены точно из тех же материалов, что мы находим на континентах. Так обстоит дело с большинством островов, которые не отделены от континентальных районов глубоководными морями. Таким образом, наши собственные острова с их многочисленными спутниками геологически едины с соседним континентом. Их нынешнее разделение - простая случайность. Если бы европейская территория с прилегающим морским дном поднялась на несколько сотен футов, мы обнаружили бы, что Британия и Ирландия составляют геологическую неотъемлемую часть континента. То же самое происходит с Новой Землей и Шпицбергом на севере и с островами Средиземного моря на юге. Однако существует другой крупный класс островов, которые характеризуются полным отсутствием каких-либо из тех осадочных пород, из которых, как я только что сказал, в основном сложены наши континенты и континентальные острова. Упомянутые острова разбросаны по лону великого океана и окружены чрезвычайно глубокими водами. Некоторые из них, по-видимому, полностью состоят из кораллов, другие имеют вулканическое происхождение, а третьи образованы частично из вулканической породы и частично из кораллов. Таким образом, у нас есть два различных вида островов:—

1. Острова, которые когда-то, очевидно, были связаны с соседними континентами и которые поэтому называются *континентальными островами*; и

- 2-й, *Океанические острова*, которые как бы поднимаются из морских глубин и которые никогда не входили в состав континентов.

Фауна и флора первого класса сходны с фауной и растительностью соседних континентов, хотя и претерпевают некоторые изменения, особенно при длительном хранении изоляции. Когда это имело место, виды растений и животных могли быть почти полностью различными. Тем не менее, такие древние континентальные острова согласуются с теми, которые были разделены в более поздние геологические времена, в том, что на них обитали как местные амфибии, так и млекопитающие. Океанические острова, с другой стороны, не содержат местных млекопитающих или амфибий, их жизнь состоит в основном из насекомых и птиц, и обычно некоторых рептилий — именно такой фауны, которая могла быть завезена под влиянием ветров и океанических течений, несущих плавник.

Такие факты, которые сейчас были кратко обобщены, ясно указывают на вывод о том, что океанические бассейны и континентальные области относятся к первобытной древности. Все геологические факты доказывают, что глубинные воды никогда не преобладали над регионами, ныне занятыми сушей; также нет никаких свидетельств того, что континентальные массивы суши когда-либо существовали в тех местах, которые сейчас являются самыми глубокими участками океана. Островки, разбросанные по поверхности Тихого океана и других великих морей, не являются остатками огромного

затопленного континента. Это либо вершины подводных вулканических гор, либо коралловые сооружения, основанные на выступах разрушенных вулканов и горных цепей и поднятые на поверхность неутомимым трудом скромного полипа. Таким образом, мы приходим к общему выводу, что океанические впадины и промежуточные континентальные хребты представляют собой огромные первобытные морщины в земной коре — что они возникли из-за опускания этой коры при охлаждении и сжатии ядра. Эти обширные морщины возникли задолго до образования наших древнейших геологических пластов. Короче говоря, все наши горные породы можно рассматривать как образующую простую поверхностную оболочку, скрывающую кристаллические материалы, которые, без сомнения, сформировали первоначальную поверхность земной коры.

Высказав столь много предположений, позвольте мне теперь обратиться к рассмотрению геологической истории нашего собственного Континента и попытаться проследить различные этапы его эволюции. Конечно, я могу сделать это только в очень краткой и общей форме; вдаваться в подробности невозможно. Мы обнаружим, однако, что история развития Европы, даже если она изложена в общих чертах, является поучительной для изучающих физическую географию и что она в полной мере подтверждает представление о постоянстве основных черт земной поверхности.

Самые древние породы, о которых мы знаем, - это кристаллические сланцы и гнейс, принадлежащие к так называемой архейской системе. Происхождение этих пород до сих пор является предметом споров — некоторые считают их частью первобытной земной коры или химическими осадками первобытного океана, другие утверждают, что они представляют собой измененные или метаморфизованные породы различного происхождения, значительная часть которых первоначально состояла из водных или осадочных пород, таких как песчаник и сланец; в то время как предполагается, что многие из них изначально были изверженными магматическими породами. Таким образом, по мнению некоторых геологов, архейские породы представляют собой самые ранние отложения, отложившиеся на континентальных хребтах. Предполагается, что кое-где эти хребты поднимались над поверхностью того, что, возможно, было кипящим или сильно нагретым океаном, из вод которого выпадали обильные химические осадки, в то время как гравий и галька скапливались вокруг берегов первобытных земель. Однако, согласно другим авторам, архейские породы, вероятно, накапливались при нормальных условиях. Утверждается, что они состоят частично из отложений, смытых с какой-то древней поверхности суши и распределенных по дну древнего моря (точно так же, как отложения переносятся и откладываются в наши дни), и частично из древних магматических пород. Их нынешний характер объясняется последующими изменениями, вызванными высокой температурой и давлением, в то время, когда рассматриваемые массы были глубоко погребены под более поздними образованиями, которые с тех пор были смыты. Одним словом, мы все еще совершенно не уверены в истинном происхождении архейских пород. Нередко они имеют слоистую структуру и в этом отношении имитируют внешний вид пластов осадочного происхождения. Однако весьма сомнительно, является ли эта “слоистая структура” каким-либо свидетельством первоначального расположения воды. Теперь мы знаем, что появление слоистости было вызвано в первоначально аморфных

породах во время больших движений земли. Гранитные массивы, например, были настолько измельчены и спрессованы, что приобрели слоистый вид, и аналогичная структура развилась у многих других видов горных пород, подвергшихся огромному давлению. Каким бы ни было происхождение слоистой структуры архейских пород, несомненно, что массы были наклонены и извилистыми самым замечательным образом. До сих пор в них не было обнаружено однозначных следов органических остатков — знаменитый *Эозон* в настоящее время обычно рассматривается как имеющий чисто минеральное происхождение. Физические условия, при которых возникли архейские гнейсы и сланцы, таким образом, совершенно неопределенны, но геологи согласны с тем, что самые ранние поверхности суши, в существовании которых мы можем быть совершенно уверены, были сложены горными породами. И это подводит нас к началу достоверной геологической истории.

Все последующее геологическое время, а именно то, о котором у нас сохранились какие—либо записи в окаменелых слоях, делится на четыре великие эпохи, а именно палеозойскую, мезозойскую, кайнозойскую и послетретичную, каждая из которых охватывает различные периоды, а именно:—

Послетретичный	{	недавний период. Плейстоцен.
Третичный или кайнозойский	{	плиоцен. Миоцен. Оligоцен. Эоцен.
Вторичный или мезозойский	{	меловой период. Юрский период. Триас.
Первичный или палеозой	{	пермский период. Каменноугольный период. Девон и древний красный песчаник. Силурийский. Кембрийский.
Архейский,		. Фундаментальный гнейс.

Оставляя Архей, мы обнаруживаем, что следующими древнейшими слоями являются те, которые были накоплены в течение кембрийского периода, за которым последовали силурийский, девонский и древнекрасный песчаники, каменноугольный и пермский

периоды — все они представлены большими толщами слоев, которые охватывают обширные регионы.

Теперь, в начале кембрийского периода, у нас есть свидетельства того, что первобытный континентальный хребет все еще был в значительной степени под водой, а суша располагалась главным образом на севере. В ту далекую эпоху обширная поверхность суши простиралась от Внешних Гебридских островов на северо-восток через Скандинавию, Финляндию и север России. Мы не можем сказать, насколько дальше к северу и северо-западу от нынешних границ Европы простиралась эта древняя земля, но, вероятно, она занимала обширные области, которые сейчас погружены в мелководье Северного Ледовитого океана. На севере Шотландии в кембрийские времена существовало большое внутреннее море или озеро,^[DG] и есть некоторые свидетельства, позволяющие предположить, что аналогичные озерные условия могли сложиться в районе Уэльса в начале этого периода. К югу от северной суши лежало мелководное море, покрывавшее всю среднюю и южную Европу. Это море, однако, было усеяно тут и там несколькими островками архейских скал, занимавшими место, где сейчас находятся некоторые холмы средней Германии, такие как Ризен-Гебирге, Эрц-Гебирге, Фихтель-Гебирге и т.д., И, возможно, некоторые архейские районы Франции и Пиренейского полуострова.

^[DG] В настоящее время считается, что красные песчаники северо-западного нагорья имеют докембрийский возраст.

Последующий период характеризовался исключительно морскими условиями, широкое распространение силурийских пластов показывает, что во время их накопления огромные участки нашего континента были затоплены морем. Однако ни одно из этих отложений не имеет истинно океанического происхождения. По-видимому, по большей части они были отложены в мелководных морях, которые кое-где могли быть умеренно глубокими. Во время формирования нижнего силура вся территория Британии, за исключением, возможно, некоторых архейских участков на северо-западе, по-видимому, находилась под водой. Затопление началось в кембрийские времена и продолжалось вплоть до окончания нижнесилурийского периода. В течение этого длительного периода затопления вулканическая активность проявлялась в различных точках - наша страна в то время была представлена группами вулканических островов, разбросанных по территории нынешнего Уэльса и простиравшихся на запад в ирландский регион и на север в районы Камберленда и южного Эйршира. Ближе к концу нижнесилурийского периода произошли значительные подвижки земли, которые привели к увеличению площади засушливых земель, наиболее сплошная масса или массы которых все еще занимали северную и северо-западную часть нашего Континента. В начале верхнего силура широкое море покрывало большую часть средней и, вероятно, всю южную Европу. Однако многочисленные острова, по-видимому, существовали в таких регионах, как Уэльс, и в различных участках более древних палеозойских и архейских пород средней Германии. Однако многие из этих островов были частично, а некоторые и полностью затоплены до окончания силурийского периода.

Следующий великий период, а именно тот, который стал свидетелем накопления слоев девонского периода и старого красного песчаника, в некоторых отношениях сильно

отличался от предыдущего периода. Силурийские скалы, как я уже говорил, в высшей степени морские. Старые красные песчаники, с другой стороны, по-видимому, были накоплены главным образом в великих озерах или внутренних морях, и поэтому они указывают на прежнее существование обширных земель, в то время как современные девонские пласты имеют морское происхождение. Таким образом, мы знаем, что к концу верхнесилурийского периода в западной и северо-западной Европе произошли значительные потрясения, и обширные участки силурийского морского дна превратились в сушу. Географическое распространение девона в Европе и связь этой системы с силурийским периодом показывают, что Девонское море не занимало столь широкого пространства, как верхнесилурийское. Море обмелело, и площадь суши увеличилась, когда начали накапливаться девонские пласты. Пытаясь осознать условия, сложившиеся во время образования девона и Старого красного песчаника, мы можем представить себе время, когда Атлантический океан простирался на восток над югом Англии и северо-востоком Франции и занимал большую часть центральной Европы, простираясь на северо-восток в Россию, и насколько далеко мы не можем сказать. К северу от этого моря простиралась обширная суша, во впадинах которой лежали великие озера или внутренние моря, которые, по-видимому, время от времени сообщались с открытым океаном. Именно в этих озерах был накоплен старый красный песчаник, в то время как девонские или морские породы образовались в широких водах, лежащих к югу. В то время в Германии были активны подводные вулканы; точно так же в Шотландии существовало множество вулканов, таких как Сидлоу-Хиллз и Чевиотс.

Каменноугольная система содержит свидетельства длинной и сложной серии географических изменений, но основные моменты, имеющие значение в настоящем кратком обзоре, могут быть очень кратко подведены. В более ранней части периода преобладали морские условия. Таким образом, мы находим свидетельства того, что море простиралось дальше на север, чем в предшествующий девонский период. Во время образования горного известняка глубокое море покрывало большую часть Ирландии и Англии, но обмелело, когда оно проникло на территорию Шотландии. Несколько скалистых островков - вот и все, что представляло Ирландию и Англию в то время. Продвигаясь на восток, каменноугольное море, по-видимому, покрывало низменности средней Европы и огромные территории России. Самая глубокая часть моря лежала над англо-гибернианскими и франко-бельгийскими районами; к востоку оно мелело. Вероятно, одно и то же море омывало всю южную Европу, но многие острова, возможно, разнообразили его поверхность, как в Бретани и центральной Франции, в Испании и Португалии, а также в различных областях более древних палеозойских и архейских пород в центральной и юго-западной Европе. На последних стадиях каменноугольного периода границы моря были значительно очерчены, и возникли обширные континентальные условия. Огромные болота, джунгли и леса теперь покрывают новообразованные земли. Другой особенностью каменноугольного периода было большое количество вулканов — подводных и субэриальных, - которые были особенно многочисленны в Шотландии, особенно на ранних стадиях этого периода.

Породы пермского периода, по-видимому, отложились главным образом в закрытых бассейнах. Когда из-за движения высоты или переворота, имевшего место в поздний

каменноугольный период, известняковое море каменноугольного периода было осушено с обширных территорий центральной Европы, обширные участки моря все еще покрывали определенные значительные участки. Однако со временем они были отрезаны от основного океана и превратились в большие соленые озера. Такие внутренние моря покрывали большую часть низменных районов Британии и средней Германии, а также простирались на обширном пространстве на северо-востоке России. Именно в этих морях были накоплены пермские слои. Можно добавить, что этот период был отмечен проявлением вулканической деятельности в Шотландии и Германии.

Итак, насколько нам известно в настоящее время, та часть европейского континента, которая возникла раньше всего, лежала к северо-западу и северу. На протяжении всей палеозойской эры поверхность суши, по-видимому, сохранялась в этом направлении - поверхность суши, в результате денудации или изнашивания которой возникли морские осадочные образования граничащих регионов. Но когда мы размышляем об огромной толщине и горизонтальной протяженности этих отложений, мы едва ли можем сомневаться в том, что первобытная земля, должно быть, имела гораздо более широкий простор к северу и северо-западу, чем в случае с современной Европой. Земли, из которых были извлечены более древние морские отложения палеозоя Британских островов и Скандинавии, по большей части, должны быть сейчас затоплены. В более поздние палеозойские времена суша начала расширяться на испанском полуострове, в северной Франции и средней Европе, денудация которых, несомненно, предоставила материалы для разработки современных слоев этих регионов. Южная Европа в такой значительной степени состоит из мезозойских и кайнозойских пород, что мы можем сказать очень мало о состоянии этой области в палеозойские времена, но, вероятно, по большей части она сохранялась в морских условиях. Итак, в нескольких словах мы можем заключить, что, хотя после архейских времен на севере и северо-западе преобладала суша, южнее преобладали морские условия. Однако вскоре море исчезло с обширных территорий центральной Европы, и его сменили наземные и озерные условия. Далее, поскольку ни один из морских слоев палеозоя не указывает на глубокие слои океана, но все они состоят по большей части из скоплений, образовавшихся на умеренных глубинах, из этого следует, что в нашем районе должно было произойти общее опускание, чтобы сделать возможным их последовательное отложение — опускание, однако, которое часто прерывалось длительными паузами, а иногда и движениями в противоположном направлении.

Первый период мезозойской эры, а именно триасовый период, характеризовался во многом теми же условиями, которые сложились к концу палеозоя. Большое внутреннее море тогда покрывало значительную часть Англии и, по-видимому, простиралось на север до юга Шотландии и через район Ирландского моря до северо-востока Ирландии. Другое внутреннее море простиралось на запад от Тюринген-Вальда через Вогезы во Францию и простиралось на север от границ Швейцарии над тем, что сейчас является низменностью Голландии и северной Германии. В этом древнем море горы Гарц образовали скалистый остров. В то время как наземные и озерные условия, таким образом, сложились в центральной и северной Европе, открытое море существовало в более южных регионах

континента. Ближе к концу периода произошло затопление английской и немецкой территорий, и соленые озера соединились с открытым морем.

В течение юрского периода регионы, ныне занятые в Британии и Ирландии более древними породами, по-видимому, были в основном сушей. Шотландия и Ирландия, по большей части, возвышались над уровнем моря, в то время как почти вся Англия была под водой — холмы Камберленд и Уэстморленд, Пеннинская гряда, Уэльс, высоты Девона и Корнуолла, а также гряда палеозойских пород, лежащих в основе Лондона, были главными землями южной Британии. То же самое море затопляло обширную часть того, что сейчас является Континентом. Более древние породы на северо-западе и северо-востоке Франции и центральное плато той же страны образовывали сушу; вся остальная часть этой страны была затоплена. Подобным образом море покрывало большую часть восточной Испании. В средней Европе оно затопляло почти все низменности северной Германии и простиралось далеко на восток, в сердце России. Он занимал территорию гор Юра и простирался на восток, в Богемию, в то время как на южной стороне Альп он распространился на большую часть Италии, простираясь на восток так, что затопил обширную территорию Австро-Венгрии и турецких провинций. Таким образом, северные широты Европы продолжали оставаться местом расположения основных массивов суши, а то, что сейчас является центральной и южной частями Континента, представляет собой огромный архипелаг с многочисленными островами, большими и малыми.

Юрские породы, достигающие толщины в несколько тысяч футов, указывают на очень значительное оседание. Движение, однако, не было непрерывным, но то и дело прерывалось паузами. Взятые в целом, слои, по-видимому, скопились в сравнительно мелком море, которое, однако, местами было достаточно глубоким, чтобы в чистой воде могли расти коралловые рифы.

Ближе к концу юрского периода произошло поднятие уровня, которое привело к отступлению моря с обширных территорий, и, таким образом, когда начался меловой период, британский регион представлял собой в основном сушу. Средняя Европа, по-видимому, также участвовала в этом движении вверх. Однако в конечном итоге снова последовал спад. Большая часть того, что сейчас является низменностями Британии, была затоплена, море простиралось на восток по обширному региону в средней Европе вплоть до склонов Урала. Однако самая глубокая часть этого моря находилась на западе и лежала над Англией и северной Францией. Дальше на восток, на территории нынешних Саксонии и Богемии, воды были мелкими и постепенно заиливались. В бассейне Средиземного моря существовало широкое открытое море, покрывавшее большие участки восточной Испании и южной Франции, заливавшее территорию гор Юра, затоплявшее большую часть Альпийских земель, итальянский полуостров, восточные границы Адриатики и Грецию. Короче говоря, есть веские основания полагать, что Средиземное море мелового периода было не только намного шире нынешнего моря, но и что оно простиралось в Азию, захватывая там обширные регионы, и сообщалось с Индийским океаном.

Подводя итог тому, что мы знаем об основных географических изменениях, произошедших в течение мезозойской эры, мы поражены тем фактом, что на протяжении всех этих изменений на севере и северо-западе европейской территории сохранялась

широкая поверхность суши, как это было в палеозойские времена. Самыми высокими территориями были Урал и нагорья Скандинавии и Британии. В средней Европе Пиренеи и Альпы были еще незначительными высотами, самыми возвышенными землями были Гарц, Ризен-Гебирге и другие области палеозойских и архейских пород. Нижние части Англии и великие равнины центральной Европы иногда погружались в воды более или менее сплошного моря; но время от времени происходило возвышение, и море как бы разделялось на ряд больших озер. На юге Европы, по-видимому, существовало Средиземное море на протяжении всей мезозойской эры — однако Средиземное море было значительно большей протяженности, чем нынешнее. Таким образом, мы видим, что основные черты нашего континента были четко очерчены еще до окончания мелового периода. Континентальная территория тогда, как и сейчас, состояла из широкого пояса возвышенностей на севере, простиравшегося примерно с юго-запада на северо-восток; к югу от этого - обширная полоса низменностей, простиравшаяся с запада на восток вплоть до подножия Урала и ограниченная на юге неправильной зоной возвышенностей, имеющих примерно такое же направление; еще южнее - морские просторы Средиземноморского бассейна. В периоды депрессии низменности центральной Европы подвергались морскому вторжению, и в то же время Средиземное море простиралось на север по многим регионам, которые сейчас являются сушей. Следовательно, именно в этих двух низменных районах и непосредственно прилегающей к ним стране мезозойские пласты Европы развиты главным образом.

Общее движение переворотов^[ДН] наблюдалось в конце мелового периода, и море, которое в течение этого периода заливало большую часть средней Европы, в значительной степени исчезло до начала эоцена. Однако южные части континента все еще в основном находились под водой, в то время как большие заливы и морские рукава время от времени простирались на север, в центральную Европу. Действительно, к концу периода миоцена южная и юго-восточная Европа состояла из ряда беспорядочно расположенных островов и полуостровов, омываемых водами ласкового моря. К концу раннего кайнозоя Альпы, которые до сих пор имели небольшое значение, подверглись сильному потрясению, как и Пиренеи и Карпаты. Дно эоценового моря в Альпийском регионе было поднято на многие тысячи футов, его отложения были складчатыми, скрученными, перевернутыми и подвергшимися метаморфозам. Еще одно значительное возвышение той же области произошло после периода миоцена, скопления того периода в настоящее время образуют значительные горы вдоль северных склонов альпийской цепи. Несмотря на эти гигантские возвышенности в юго-центральной Европе - возможно, вследствие них — низменные участки нынешней южной Европы продолжали оставаться в значительной степени затопленными, и даже средние районы континента время от времени были заняты широкими озерами, которые иногда сообщались с морем. Например, во времена миоцена рукав Средиземного моря простирался вверх по долине Роны и тянулся через север Швейцарии до бассейна Дуная. После поднятия миоценовых пластов эти внутренние участки моря исчезли, но Средиземное море все еще заливало более обширные территории в южной Европе, чем в наши дни. Однако в конце концов, во времена позднего плиоцена дно этого моря значительно поднялось, более новые плиоценовые слои залегали на Сицилии на высоте не менее 3000 футов. Вероятно, в этот

период или около того Черное и Азовское моря отступили от обширных низменностей юга России, а внутренние моря и озера Австро-Венгрии окончательно исчезли.

[ДН] Теперь я сомневаюсь, возможен ли какой-либо вертикальный сдвиг на обширной континентальной территории. Так называемые “континентальные поднятия”, вероятно, в большинстве случаев являются скорее отрицательными, чем положительными возвышенностями. Другими словами, кажется, что суша поднимается просто потому, что море отступает, возможно, из-за опускания земной коры в пределах огромных океанических бассейнов. Смотрите по этому поводу статью XIII.

Кайнозойская эра выделяется в Европе своими вулканическими явлениями. Самые грандиозные извержения были в олигоценовые времена. К этой дате относятся базальты Антрима, Малла, Ская, Фарерских островов и более древней серии вулканических пород в Исландии. Эти базальты говорят нам о чудовищных трещинных извержениях, когда расплавленная порода поднималась вверх по линиям огромных трещин в земной коре, затопляя обширные области и создавая огромные плато, от которых мы сейчас видим лишь мельчайшие фрагменты. Древние вулканы центральной Франции, страны Эйфель и многих других мест в Германии, а также вулканические породы Венгрии - все они имеют кайнозойский возраст; в то время как на юге Европы Этна, Везувий и другие итальянские вулканы датируют свое происхождение более поздними этапами той же великой эпохи.

Таким образом, еще до начала плейстоцена появились все основные черты Европы. С момента окончания периода плиоцена произошло много великих климатических революций; произошло несколько очень значительных колебаний уровня моря, и суша подверглась мощной и продолжительной эрозии. Но более крупные контуры поверхности, которые начали проявляться в палеозойские времена и которые в мезозойские времена были более ярко выражены, полностью сформировались к концу плиоценового периода. Самыми замечательными географическими изменениями, произошедшими с тех пор, были последовательные возвышения и впадины, вследствие которых площадь нашего Континента попеременно увеличивалась и уменьшалась. Задолго до появления человека наши собственные острова были объединены с Континентом, а суша распространилась на северо-запад и север, включив в себя Шпицберген, Фарерские острова и, возможно, Исландию. С другой стороны, в последнее время наши острова были в значительной степени затоплены.

Таким образом, общий вывод, к которому нас приводит обзор более масштабных географических изменений, через которые прошел европейский континент, заключается просто в том, что субструктура, на которой покоятся все наши осадочные пласты, относится к первобытной древности. Наши засушливые земли сложены из горных пород, которые скопились на поверхности огромной складки земной коры. Происходили бесконечные колебания высот и впадин, вызывавшие, так сказать, незначительные деформации этой складки и вызывавшие постоянные изменения в распределении суши и воды; но ни одна часть континентального хребта никогда не опускалась на такую бездонную глубину. Горный хребет сохранялся на протяжении всего геологического времени. Мы также можем видеть, что суша развивалась в соответствии с определенным планом. Определенные заметные черты начинают проявляться очень рано, в палеозойские времена, и становятся все более и более выраженными с течением веков.

Все бесчисленные колебания уровня, все мириады изменений в распределении суши и воды, все землетрясения и извержения вулканов — одним словом, все сложные мутации, о которых свидетельствует геологическая летопись, — привели к завершению одного грандиозного замысла.

Изучение геологического строения Европы - изучение того, как развиваются сильно складчатые и нарушенные пласты, — проливает немалый свет на происхождение более крупных или доминирующих особенностей нашего континента. Наиболее сильно извилистые породы относятся к архейскому и палеозойскому возрасту, и они развиты главным образом в северо-западной части континента. Сильно искаженные слои аналогично встречаются во всех горных цепях центральной Европы — некоторые породы относятся к палеозойскому возрасту, в то время как другие имеют мезозойский и кайнозойский возраст. Оставляя на данный момент эти горы за скобками, мы обнаруживаем, что именно вдоль западного и северо-западного побережья мы встречаем самые обширные области сильно нарушенных горных пород. Высокогорья Скандинавии и Британии состоят, по большей части, из сильно изогнутых и извилистых горных пород, что говорит о титанических движениях земной коры; и подобные сильно раздробленные и наклоненные горные массивы встречаются на северо-западе Франции, в Португалии и на западе Испании. Но когда мы следуем за сильно складчатыми палеозойскими слоями Скандинавии в низины великих равнин, они постепенно выравниваются, пока в России не окажутся в ненарушенном горизонтальном положении. На протяжении тысяч квадратных миль в этой стране палеозойские породы так же мало изменены и потревожены, как и слои, относящиеся к мезозойскому и кайнозойскому периодам.

Эти факты могут иметь только одно значение. Если бы мы могли сгладить все складки и прогибы, которые характеризуют архейские и палеозойские породы западной и северо-западной Европы, несомненно, что эти слои простирались бы на многие мили в Атлантику. Очевидно, что они были сжаты и скомканы какой-то силой, действующей на них с запада. Итак, если верно, что бассейн Атлантики имеет первобытное происхождение, то очевидно, что опускание земной коры в пределах этой области оказало бы огромное давление на границы нашей континентальной области. По мере продолжения охлаждения и сжатия ядра под океаническим бассейном продолжалось бы оседание, депрессия происходила бы либо медленно и постепенно, в течение длительных периодов, либо время от времени более или менее внезапно. Но независимо от того, произошло ли это постепенно или внезапно, результат оседания был бы одинаковым на границах нашего континента; пласты вдоль всей западной и северо-западной окраин Европейского хребта неизбежно были бы изогнуты и нарушены. Однако дальше к востоку пласты, не подвергаясь подобному давлению, остались бы в своем первоначальном горизонтальном положении.

Теперь можно показать, что горы Скандинавии и Британских островов намного старше Альп, Пиренеев и многих других выдающихся хребтов в центральной и южной Европе. Наши горы и горы Скандинавии - всего лишь обломки самих себя. Первоначально они, возможно, соперничали — а возможно, и превосходили — Альпы по высоте и протяженности. Действительно, наиболее вероятно, что области палеозойских пород во Франции, Португалии и Испании также достигали гористой высоты. Но главный подъем

западных окраин нашего Континента был практически завершен до окончания палеозойского периода, и с тех пор эти возвышенные районы подверглись чудовищной эрозии, причем более поздние образования в значительной степени состоят из их обломков. Я, конечно, не хочу, чтобы это понималось так, будто с палеозойских времен на западе Европы не было никаких потрясений. Наклонное положение многих наших мезозойских пластов ясно доказывает обратное. Но, несомненно, основные нарушения, вызвавшие складчатость, разлом и деформацию палеозойских пластов западной Европы, произошли до окончания палеозойского периода. Горы Британии и Скандинавии являются одними из старейших в Европе.

Когда мы приступаем к изучению происхождения гор центральной Европы, у нас не возникает особых трудностей в выявлении основных факторов их формирования. Изучение Пиренеев, Альп и других горных хребтов, имеющих ту же общую тенденцию, показывает нам, что они состоят из изогнутых и извилистых пород. Короче говоря, это возвышенные горы, изрезанные касательными толчками. В этом у нас не должно быть ни малейших сомнений. Если, например, мы приближаемся к Альпам со стороны низменностей Франции, мы наблюдаем, что пласты по мере приближения к Юре начинают волнистеть — неровности становятся все более и более заметными и переходят в резкие складки и пликации, пока в Альпах пласты не становятся извилистыми и загибаются назад в диком беспорядке. Теперь, говоря в общих чертах, мы можем сказать, что подобные факты встречаются нам в связи с каждым настоящим горным хребтом в центральной Европе. Далее следует отметить, что все эти хребты имеют одинаковое направление, которое мы можем принять примерно за восточное и западное, или почти под прямым углом к направлению палеозойских возвышенностей западной и северо-западной Европы. При широком рассмотрении можно сказать, что наш континентальный хребет пересекают с запада на восток две широкие впадины, разделенные промежуточным поясом только что упомянутых возвышенностей. Первая из этих впадин соответствует великой центральной равнине, которая проходит через юг Англии, северо-восток Франции, Нидерланды и Данию, откуда она тянется на восток через Германию и расширяется до обширных низменностей России. Южный желоб, или впадина, охватывает морские районы Средиземного моря и регионы, которые это море покрывает. Таким образом, таковы доминирующие черты нашего континента, по сравнению с которыми все остальные имеют второстепенное значение. Теперь не подлежит сомнению, что две большие впадины являются поясами опускания самого континентального хребта. И их существование объясняет происхождение горных цепей, которые их разделяют. Мы знаем, что северная впадина имеет чрезвычайную древность; во всяком случае, она старше силурийского периода. Даже в ту отдаленную эпоху его южные границы были обозначены грядями архейских пород, которые, по-видимому, образовали острова на территории нынешней средней Германии, а также, вероятно, в Швейцарии и центральной Франции. Появление этих архейских пород в центральной Европе, несомненно, было вызвано поднятием земной коры, вызванным теми параллельными движениями оседания, которые образовали северную и южную впадины. Северная впадина, вероятно, всегда была более мелкой впадиной из двух, поскольку у нас есть свидетельства, свидетельствующие о том, что снова и снова в мезозойские и более поздние времена моря, заливавшие то, что сейчас является центральными равнинами Европы, были менее

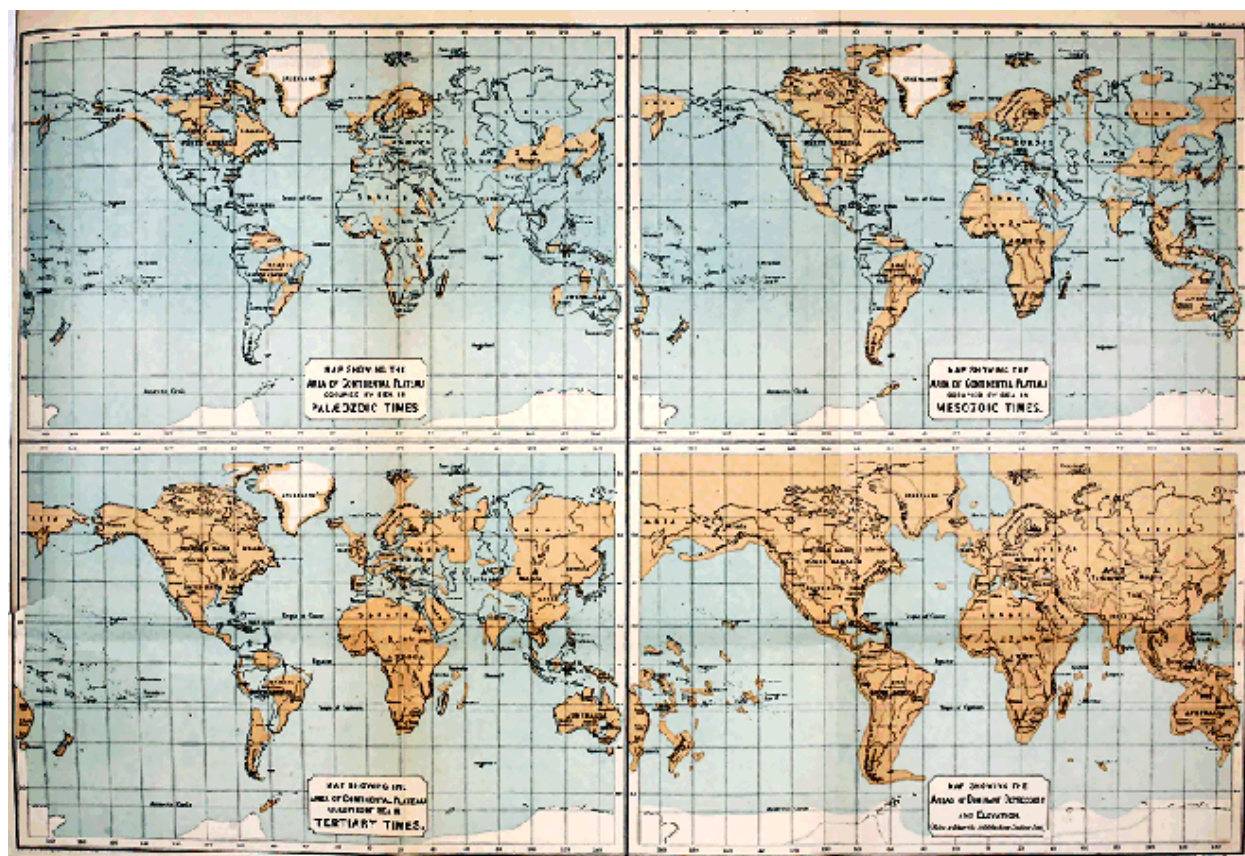
глубокими, чем те, которые занимали Средиземноморскую впадину. Таким образом, с течением времени северная впадина в конце концов заилелась; но даже сейчас уровень этой впадины настолько низок, что относительно небольшое понижение привело бы к затоплению морем большинства обширных регионов средней Европы.

Как мы видели, в кайнозойские времена произошло последнее значительное возвышение Альп — возвышение, которое вряд ли могло быть вызвано какой-либо другой причиной, кроме более или менее резкого понижения земной коры под Средиземноморским бассейном. Площадь этого моря сейчас гораздо менее значительна, чем это было в третичные времена, — изменение частично связано с заиливанием, но главным образом, возможно, с опусканием его дна на более глубокие глубины.

Таким образом, мы можем заключить, что с самого раннего периода — периода, предшествующего образованию наших древнейших слоев, содержащих окаменелости, — физическая структура нашего Континента уже была спланирована. Доминирующие черты первобытного континентального хребта - это те, которые сохранились на протяжении всего геологического времени. Это линии, по которым были построены прекрасные земли, на которых мы живем. Наклоненные и извилистые, сломанные и раздавленные бесчисленными движениями земли, изуродованные морозами, дождями, реками и морями бесчисленных эпох - скалы нашего Континента, тем не менее, красноречиво свидетельствуют о замысле. Там, где невежда не видит ничего, кроме путаницы и разлада, вдумчивый исследователь повсюду видит свидетельства хорошо упорядоченной эволюции. К такому выводу нас приводят все геологические исследования.

ЭСКИЗНЫЕ КАРТЫ, ИЛЛЮСТРИРУЮЩИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКУЮ ЭВОЛЮЦИЮ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ РАЙОНОВ

ПРОФЕССОР ДЖЕЙМС ГЕЙКИ, доктор философии, D.C.L., F.R.S.



Эдинбургский географический институт Дж. Дж. Бартоломью, Ф.Р.Г.С.

Щелкните по каждому изображению карты, чтобы просмотреть увеличенный размер.

XII.

Эволюция климата.^[D1]

^[D1] Речь, произнесенная перед Королевским физическим обществом на открытии сессии 1889-90гг.

Одним из самых интересных вопросов, с которыми приходится иметь дело геологической науке, является эволюция климата. Хотя нет общего согласия относительно того, как происходили прежние климатические колебания, все же преобладающим мнением является то, что в прошлом, как и в настоящем, характер

климата, должно быть, зависел главным образом от широты и относительного положения обширных территорий суши и воды. Такова была доктрина, которой учил Лайелл, и ее убедительность никто не рискнет оспаривать. Это правда, что он постулировал полное перераспределение океанов и континентов — точка зрения, которая, как показал прогресс науки, несостоятельна. Мы больше не можем рассуждать вместе с ним о возможности того, что все огромные территории суши были когда-то сгруппированы вокруг экватора, а в какой-то другой период - около полюсов. Напротив, имеющиеся данные свидетельствуют о том, что континенты никогда не менялись местами с океаном, что доминирующие черты земной коры относятся к первобытной древности и предшествуют древнейшим из ископаемых образований. Таким образом, весь вопрос о климатических изменениях должен быть пересмотрен с точки зрения современной доктрины о постоянстве континентальных и океанических территорий.

Но прежде чем перейти к этому обсуждению, возможно, было бы неплохо на мгновение взглянуть на свидетельства, из которых был сделан вывод о том, что климат на планете менялся. Среди главных доказательств климатических колебаний - характер и распределение прежних флор и фаун. Это правда, окаменелости по большей части являются остатками вымерших форм, и мы не можем утверждать ни по одному из них, что его среда обитания должна была быть такой же, как у какого-либо аналогичного живого типа. Но, хотя мы не можем основывать аргумент на отдельных вымерших формах, из этого не следует, что мы лишены возможности судить об условиях, в которых, возможно, жил целый набор вымерших организмов. Несомненно, мы можем рассуждать только по аналогии с настоящим; но когда мы принимаем во внимание все формы, встречающиеся в какой-то конкретной геологической системе, нам кажется оправданным делать определенные выводы относительно условий, при которых они процветали. Таким образом, если бы мы встретили в какой-нибудь большой серии слоев множество кораллов, образующих рифы, связанных с крупными головоногими моллюсками, и остатки древовидных папоротников и саговниковых, которые в силу своей совершенной сохранности не могли быть унесены далеко, прежде чем были погребены в осадочных породах, мы, несомненно, имели бы право заключить, что рассматриваемые слои отложились в водах теплого моря и что соседняя земля также обладала теплым климатом. Опять же, если определенная система, характеризующаяся присутствием какой-либо особой и хорошо выраженной флоры и фауны, будет обнаружена не только в субтропических и умеренных широтах, но и далеко за Полярным кругом, мы должны будем сделать вывод, что такая флора и фауна жили в климатических условиях, совершенно отличных от тех, которые существуют сейчас. Само присутствие на крайнем севере окаменелостей, имеющих такое географическое распределение, показало бы, что температура полярных морей и суши не могла быть ниже умеренной. Когда такие широкие методы интерпретации применяются к проблемам, предложенным древними флорами и фаунами, мы, по-видимому, вынуждены заключить, что условия, определявшие распределение жизни в прошлые эпохи, должны были быть в целом более однородными и ровными, чем сейчас. Нет необходимости вдаваться в подробные доказательства; но в качестве иллюстрации я могу сослаться на то, что известно об ископаемых силурийского и каменноугольного периодов в арктических регионах. Большинство из них встречается также в умеренных широтах Европы и Северной

Америки, в то время как многие признаны отличительными типами одних и тех же слоев почти по всему миру. Чтобы показать, насколько сильно прежнее широкое распространение жизненных форм контрастирует с их нынешним ограниченным ареалом, профессор Хейлприн привел брахиопод. Принимая во внимание, что существующих видов и разновидностей насчитывается 135, он отмечает, что “едва ли существует хоть один вид, о котором можно сказать, что он строго космополитичен в своем ареале, хотя немало и очень широко распространенных; и, если не считать бореальных и гипербореальных форм, но очень ограниченное число, ареал которых охватывает противоположные стороны одного и того же океана. С другой стороны, если мы примем данные, представленные Рихтгофеном относительно китайских брахиопод, мы обнаружим, что из общего числа тринадцати силурийских и двадцати четырех девонских видов не менее десяти первых и шестнадцати последних встречаются в эквивалентных отложениях Западной Европы; и, далее, что девонские виды составляют одиннадцать, или почти 50 процентов. из всего числа тех, которые являются космополитическими или почти таковыми. Опять же, из двадцати пяти видов каменноугольного периода в Северной Америке насчитывается целых пятнадцать, или 60 процентов, и почти такое же количество являются космополитами”. Тот же палеонтолог напоминает нам, что гораздо большее количество окаменелостей, встречающихся в палеозойских слоях Австралии, присутствует также в регионах, лежащих в пределах северной умеренной зоны. “Фактически, - продолжает он, - родство между этой южной фауной и фаунами Европы и Северной Америки настолько велико, что практически равносильно идентичности”.

Но наряду с такими свидетельствами широкого распространения мы сталкиваемся с фактами, которые показывают, что даже на заре палеозоя океанические области, во всяком случае, имели свои более или менее отчетливые жизненные провинции. В то время как многие из старых форм были космополитичными, другие, по-видимому, были ограничены в своем ареале. Действительно, было бы странно, если бы было иначе; ибо, какими бы однородными ни были климатические условия, все же это единообразие было лишь сравнительным. Абсолютно однородный мировой климат почти непостижим. Все, что мы можем утверждать, это то, что условия в течение определенных длительных периодов были настолько стабильными, что позволяли общему распространению видов на значительно больших территориях, чем сейчас; и что такие условия простирались от низких широт до полярных регионов. Итак, к числу главных факторов, которые в наши дни определяют ограниченность фаун и флор, мы должны отнести широту и географическое положение суши и воды. В таком случае, можно спросить, каковы были причины, которые способствовали гораздо более широкому распространению видов в прежние эпохи?

Очевидно, что прежде чем можно будет дать полностью удовлетворительный ответ на этот вопрос, наши знания о прошлых географических условиях должны быть значительно расширены. Если бы мы могли подготовить приблизительно правильные карты для обозначения положения суши и моря во время формирования нескольких систем, содержащих окаменелости, мы могли бы с некоторой уверенностью рассуждать о климате. Но, к сожалению, составление таких правильных карт и схем невозможно.

Данных для компиляций такого рода, которые требуются, все еще недостаточно, и вполне можно усомниться в том, что в случае с более старыми системами мы когда-либо сможем получить какие-либо подробные сведения об их географических условиях. Тем не менее, геологическая структура земной коры изучена настолько хорошо, что позволяет нам сформировать определенные общие представления об условиях, которые, должно быть, сопровождали эволюцию наших континентов. И в настоящее время мне приходится иметь дело только с такими общими концепциями.

Я сказал немного назад, что вопрос о геологическом климате теперь должен рассматриваться с точки зрения постоянства основных доминирующих черт земной коры. Мне нет нужды перечислять свидетельства, на которых Дана и его последователи основали эту доктрину о первобытной древности наших континентальных и океанических территорий. Будет достаточно, если я напому вам, что под континентальными областями мы просто подразумеваем определенные обширные регионы, в которых возвышенность в целом превышала впадину; с другой стороны, под океанической областью понимается тот обширный регион, на всей территории которого впадина превышала высоту. Таким образом, в то время как область постоянной или преобладающей депрессии с древнейших геологических времен была занята океаном, континентальные районы снова и снова подвергались вторжению моря — и даже сейчас обширные участки находятся под водой. Следовательно, в область доминирующей возвышенности должна быть включена не только континентальная суша, но и весь прилегающий пояс морского дна, глубина которого не превышает 1000 морских саженей или около того. Если бы весь этот регион был поднят над уровнем моря, нынешние континенты соединились бы так, чтобы образовать один обширный массив суши, или континентальное плато. (D, фото IV.)

Все известные нам осадочные слои скопились на поверхности этого огромного плато и, следовательно, имеют сравнительно мелководное происхождение. Фактически, они показывают нам, что никогда в геологической истории это плато не погружалось на глубины, сравнимые с глубинами более глубоких частей наших океанических впадин. Более того, слоистые породы учат нас, что нынешние территории суши развивались постепенно и что, несмотря на многочисленные колебания уровня, эти области продолжали увеличиваться в размерах — так что сейчас, вероятно, поверхность суши больше, чем в любую предыдущую эпоху в истории нашего земного шара. Дать даже скудный обзор свидетельств, относящихся к этому интересному предмету, здесь невозможно. Все, что я могу сделать, это очень кратко указать на некоторые общие результаты, к которым, по-видимому, приводят эти доказательства.

Самыми древними породами, с которыми мы знакомы, являются так называемые архейские сланцы^[9]. Но на них до сих пор не обнаружено однозначных следов органической жизни, и поскольку их происхождение все еще вызывает сомнения, было бы, очевидно, бесполезно строить предположения о географических условиях земной поверхности во время их образования. Достоверная геологическая история начинается только с ископаемых слоев палеозойской эры. Из них мы узнаем, что в европейской части архейские породы Британии, Скандинавии и Финляндии образовывали в то время самый обширный участок суши в нашей части света. Насколько далеко за нынешние пределы

Европы простиралась эта древняя северная земля, мы не можем сказать; но, вероятно, она занимала значительные области, которые сейчас затоплены водами Северного Ледовитого океана. Южнее континентальное плато, по-видимому, было по большей части затоплено мелководным морем, поверхность которого была усеяна несколькими островками архейских скал, занимавшими места, которые сейчас являются некоторыми холмами средней Германии и архейскими районами Франции и Пиренейского полуострова. Архейские породы встречаются также на Корсике и Сардинии, а также в Турции; они также образуют ядра большинства великих европейских горных цепей, таких как Пиренеи, Альпы, Карпаты и Урал. Эти области кристаллических сланцев, возможно, и не существовали как острова в начале палеозоя, поскольку в более поздние времена они, несомненно, были окружены грядами последовательных возвышенностей; но самого их присутствия в виде горных зародышей достаточно, чтобы показать, что в очень ранний геологический период континентальное плато не могло быть покрыто сколь-нибудь большой глубиной моря. Мы можем пойти еще дальше, поскольку все свидетельства указывают на вывод о том, что даже в кембрийские времена доминирующие черты нынешнего европейского континента были, так сказать, очерчены. При широком рассмотрении можно сказать, что та часть огромного континентального плато, на котором постепенно застраивались наши европейские земли, пересекается с запада на восток двумя широкими впадинами, разделенными промежуточным возвышенным участком. Первая из этих впадин соответствует великой Центральной равнине, которая проходит через юг Англии, северо-восток Франции и Низменности, откуда она проносится через Германию, чтобы расшириться до обширных низменностей центральной и северной России. Южная впадина охватывает морские районы Средиземного моря и регионы, которые это море покрывает. По сравнению с этими доминирующими чертами все остальные имеют второстепенное значение. Две большие впадины представляют собой пояса впадин на самом континентальном плато. Северная впадина относится к глубокой древности — во всяком случае, она старше камбро-силурийского периода. Даже в ту отдаленную эпоху его южные границы были обозначены грядами архейских пород, которые, как я уже говорил, по-видимому, образовали острова на территории нынешней центральной Европы. Вероятно, это всегда была более мелкая впадина из двух, поскольку у нас есть свидетельства, свидетельствующие о том, что снова и снова в мезозойские и более поздние времена море, заливавшее то, что сейчас является центральными низменностями Европы, имело меньшую глубину, чем то, которое занимало Средиземноморскую впадину.

[D] Вряд ли мне нужно напоминать геологам, что некоторые из так называемых “архейских сланцев” на самом деле могут быть сильно измененными скоплениями более поздних геологических периодов.

Если мы обратимся к Северной Америке, то обнаружим сходные с профессором Даной основания для заключения, что общая топография этого региона также была предсказана еще в начале палеозойской эры. Дана говорит нам, что уже тогда началось формирование его главных горных цепей, и уже были определены его большие промежуточные бассейны. Древнейшие земли Северной Америки были сложены, как и в Европе, азойскими породами и располагались главным образом на севере. Архейские массы простираются на огромную территорию, от берегов Северного Ледовитого океана до

страны великих озер, и их также можно увидеть в Гренландии и на многих арктических островах. Они появляются также в длинных горных цепях, которые тянутся параллельно береговой линии Континента. Одним словом, современное распределение архейских пород и их отношение к вышележащим слоям приводят к убеждению, что в Северной Америке, как и в Европе, они образуют фундамент этого континента и простираются непрерывно по всей его протяженности.

Мы сравнительно мало знаем о геологии других крупных массивов суши земного шара, но из тех свидетельств, которыми мы располагаем, есть основания полагать, что их общая структура во многом схожа с историей Европы и Северной Америки. В Южной Америке архейские породы простираются на обширных территориях на востоке и северо-востоке и вновь появляются в высоких горных цепях Тихоокеанской границы. Они были признаны также в различных частях Африки, как на севере, так и на востоке, во внутренних районах, на западе и юге. В Азии, опять же, они занимают обширные территории на полуострове Индия; они хорошо развиты в Гималаях, в то время как в Китае и горах и плато центральной Азии хорошо развиты азойские породы, которые, вероятно, архейского возраста. Кристаллические сланцы, которые покрывают обширные территории в Австралии и на северном острове Новой Зеландии, также были отнесены к тому же возрасту. Таким образом, по всему миру архейские породы, по-видимому, образуют поверхность древнего континентального плато, на котором были накоплены все остальные осадочные слои. И в каждом регионе, где встречаются палеозойские породы, у нас есть доказательства того, что во время формирования этих последних обширные участки старого континентального плато находились под водой.

Геологическое строение палеозойских отложений Европы и Америки показало нам, что в течение длительного периода их накопления и, несмотря на многочисленные колебания уровня, поверхность суши продолжала увеличиваться. Такой же рост суши был характерен для мезозоя и кайнозоя — первобытные впадины, пересекающие континентальное плато, становились все более и более заиленными, и море в конце концов исчезло из обширных регионов, которые оно затопляло в палеозойские эпохи. Этот рост суши, конечно, не везде был непрерывным. Снова и снова на обширных пространствах депрессия превышала осадконакопление и возвышение. Даже в настоящее время обширные участки того, что когда-то было сушей, затоплены. Но простой факт, что более молодые слои, содержащие ископаемые, не простираются на такие обширные территории, как более старые системы, является достаточным доказательством того, что наши массивы суши всегда имели тенденцию к росту и становились все более и более консолидированными.

Уже упоминался тот замечательный факт, что среди слоистых пород земной коры пока не обнаружено глубоководных скоплений. Обычные обломочные породы, такие как сланец, песчаник и конгломерат — измененные или неизмененные, в зависимости от обстоятельств, — составляют, безусловно, наибольшую долю наших водных слоев и говорят нам только о мелководье. Это правда, что некоторые из наших известняков, должно быть, скопились в умеренно глубоких чистых морях, но ни один из этих известняков не имеет глубинного происхождения. Они доказывают, что части континентального плато время от времени погружались под воду на несколько тысяч

футов, но не дают никаких свидетельств о глубинах, сравнимых с глубинами нынешних океанических бассейнов. Огромная толщина осадочных слоев может быть объяснена только при предположении, что отложение происходило на постепенно опускающейся территории. И таким образом, можно показать, что в пределах континентального плато депрессивные движения происходили более или менее непрерывно в течение обширных периодов времени — и все же настолько постепенно, что осадконакопление могло идти в ногу с ними. Возьмем, к примеру, кембрийские толщи Уэльса и Шропшира — все, по-видимому, мелководные отложения, — толщина которых достигает 30 000 футов или около того; или силурийские толщи тех же регионов, толщина которых не намного меньше 20 000 футов; и такие же большие глубины залегания осадочных пород можно привести в Северной Америке. Переходя к более поздним периодам, мы находим аналогичные свидетельства длительной депрессии в мощных отложениях младших палеозойских систем. Примечательно, однако, что, когда мы переходим к еще более поздним эпохам, движения депрессии, измеряемые глубиной слоев, по-видимому, становятся все менее и менее обширными и глубокими. Каждое такое движение депрессии в конечном счете завершалось одним или несколькими движениями подъема — медленными или более быстрыми, в зависимости от обстоятельств. Таким образом, здесь мы сталкиваемся с поразительным фактом, что континентальное плато время от времени опускалось на обширных территориях на глубину, превышающую глубину существующих океанов, и при этом с такой медленной скоростью, что отложение осадков не позволило депрессивным регионам стать бездонными. Таким образом, очевидно, что такие районы сейчас являются засушливыми просто потому, что в долгосрочной перспективе осадконакопление и подъемы превысили депрессию.

И все же, несмотря на многочисленные перевороты, произошедшие на континентальном плато, им удалось добиться немногим большего, чем более или менее полное осушение моря из огромных первобытных впадин, по которым проходит это плато. Следовательно, если верно, что континентальное плато обязано своим существованием опусканию земной коры в пределах океанических бассейнов — если континенты были сдавлены касательными толчками, создаваемыми окружающими их зонами погружения, — то из этого следует, что в то время как суша постепенно простиралась над континентальным плато, дно океана опускалось на все большую глубину.

Если этот общий вывод справедлив, то очевидно, что океанические впадины ранних геологических эпох не могли быть такими глубокими, как сейчас. В течение палеозойского периода наиболее протяженные участки суши, как мы видели, были распределены по северным частям нашего полушария, в то время как дальше к югу группы островов указывали на продолжение континентального плато. Несомненно, Южная Америка, Африка, Азия и Австралия в то далекое время были представлены подобными обособленными участками суши. Одним словом, первобытное континентальное плато все еще было в значительной степени под водой. Судя по характеру и широкому распространению палеозойской морской фауны, температура моря была удивительно однородной. Безусловно, ничто не указывает на существование таких климатических зон, как нынешняя. Мы очень мало знаем о земной жизни раннего

палеозоя — кембро-силурийские пласты в основном морские. Наземные растения, однако, становятся более многочисленными в Старом красном песчанике, и, как всем известно, они в изобилии встречаются в последующих каменноугольных и пермских системах. И свидетельства этих флор указывают на тот же вывод, что и данные морской фауны. Флоры каменноугольного периода арктических регионов, а также Европы и Америки с умеренным климатом не только имеют одинаковую *фаццию*, но и значительное количество видов является общими для обеих областей; в то время как многие европейские виды встречаются в каменноугольных слоях Австралии и других отдаленных землях. Эта общая *фацция* и присутствие многочисленных космополитических форм, несомненно, указывают на прежнее преобладание удивительно однородных климатических условий. Условия, конечно, не обязательно были — да и не могли быть — абсолютно одинаковыми. В настоящее время различные климатические условия, с которыми сталкивается наш земной шар, зависят от количества тепла, получаемого прямо или косвенно от солнца — океанические и воздушные течения повсеместно изменяют результаты, обусловленные широтой. В прежние времена иначе и быть не могло. Во все века тропики, должно быть, получали больше прямого солнечного тепла, чем умеренные и полярные регионы; и как бы сильно климатические условия палеозойской эры ни отличались от нынешних — как бы равномерно ни распределялась температура, — все же, как я уже говорил, абсолютное единообразие было невозможно. Несомненно, именно благодаря тому факту, что засушливые земли палеозойских времен были не только гораздо менее обширными, чем сейчас, но и более прерывистыми, разбросанными и островными, климат на земном шаре был таким ровным. При таких географических условиях великие океанические течения имели бы гораздо более свободное течение, чем это возможно сейчас, и теплая вода легко прокладывала бы себе путь через обширные области затопленного континентального плато в самые высокие широты. Ветры, дующие поперек суши, повсюду были бы влажными и теплыми, и никакие такие заметные перепады температур, какие наблюдаются сейчас, не отличали бы арктические моря от морей гораздо более низких широт. В то же время сравнительно мелководье, покрывающее затопленные участки континентального плато, благоприятствовало бы распространению видов и, таким образом, привело бы к тому широкому распространению космополитических форм и общему сходству *фаций*, которые являются столь заметными чертами палеозойских фаун. Вполне возможно даже, что миграция могла происходить здесь и там через самую великую океаническую впадину; поскольку вполне можно усомниться в том, что в столь ранний период впадина опустилась на свою нынешнюю глубину ниже уровня континентального плато.

Однако, несмотря на такие возможности для миграции и вытекающее из этого сходство *фаций*, о котором я упоминал, палеозойские фауны разных регионов обычно имеют определенные отличительные признаки. Даже на самом заре эры морская фауна уже была сгруппирована в провинции, иногда далеко отстоящие друг от друга, иногда тесно примыкающие друг к другу, так что очевидно, что барьеры для миграции здесь и там существовали. Вряд ли могло быть иначе, поскольку локальные и более широко распространенные движения поднятий и впадин происходили снова и снова в течение палеозоя.

В то время как накапливались более молодые палеозойские системы, преобладание потрясений над депрессиями привело к постепенному увеличению площади суши.^[DK] Континентальное плато все больше и больше выступало на поверхность, несмотря на многочисленные колебания уровня. Вполне возможно, нет, даже вероятно, что этот постоянный рост суши и последующее изменение океанических течений могли сделать климатические условия позднего палеозоя менее однородными; но если это так, то такое уменьшение однородности не оставило заметного отпечатка ни на фауне, ни на флоре; поскольку ископаемые, характерные для девонских и каменноугольных пластов умеренных широт, встречаются далеко за полярным кругом.

[DK] См. сноску на стр. 341.

Спускаясь к мезозойской эре, мы обнаруживаем, что характер и распределение морской фауны все еще свидетельствуют о единообразии. В то время разница температур между арктическими морями и морями нашей широты могла быть незначительной. Космополитические виды изобиловали в водах юрского периода, но были относительно менее многочисленны в водах мелового периода. Профессор Ноймайр утверждает, что уже в юрский период климат был разделен на зоны. На это, по его мнению, указывает тот факт, что коралловые рифы изобилуют в юрских слоях центральной Европы, в то время как в современных отложениях бореальных регионов они отсутствуют. Доктор Хейлприн, с другой стороны, придерживается мнения, что эта и некоторые другие отличительные особенности отдельных областей жизни юрского периода, возможно, были вызваны не разницей температур, а скорее различными физическими условиями, такими как характер морского дна, глубина воды и так далее. Возможно, самый надежный вывод, к которому мы можем прийти при нынешнем состоянии доказательств, заключается в том, что климатические условия мезозойской эры были в целом менее однородными, чем в более ранние эпохи, но что отмеченные зоны климата, подобные нынешнему, еще не сформировались. В то же время, когда мы рассматриваем, сколько великих географических революций произошло в рассматриваемый период, мы должны быть готовы признать, что они вряд ли могли не повлиять на климат и, таким образом, вызвать изменения в распределении фауны и флоры. И, вероятно, свидетельства таких модификаций еще будут признаны, если только явления, на которые ссылается Ноймайр, действительно не являются рассматриваемым случаем. Далее можно отметить, что в то время как, по мнению многих ботаников, растения палеозойского периода свидетельствуют не только о единообразии климатических условий, но и об отсутствии заметных сезонных изменений, растения позднего мезозоя свидетельствуют о меньшем единообразии. Хвойные породы мелового периода, например, демонстрируют регулярные кольца роста и указывают на существование сезонов года, которые, однако, были менее выражены, чем сейчас.

Географические изменения мезозойской эпохи были заметны во многих отношениях. Доминирующие черты Европы, уже обозначившиеся в раннепалеозойские времена, стали более четко очерченными перед окончанием мелового периода. Несмотря на многочисленные депрессивные явления, основные районы суши продолжали проявляться на севере и северо-западе. Самыми высокими территориями были Урал и нагорья Скандинавии и Британии. В средней Европе Пиренеи и Альпы были еще

незначительными высотами, самыми возвышенными землями в этом регионе были Гарц, Ризен-Гебирге и другие участки архейских и палеозойских пород. Нижние части Англии и обширные низменные равнины центральной Европы иногда погружались в воды широкого мелководного моря, но постепенно происходило возвышение, появлялись новые земли, и эти воды разделялись на ряд больших внутренних морей и озер. На юге глубокое Средиземное море, по—видимому, сохранялось на протяжении всей мезозойской эры - море значительно большей протяженности, однако, чем нынешнее.

В то время как в Европе доминирующие черты континентального плато простираются примерно на восток и запад, в Северной Америке они следуют почти в противоположном направлении. В раннемезозойские времена обширные участки засушливых земель простирались через северную и восточную части последней области. Над районом Скалистых гор, по-видимому, простирались низменности и соленые озера, в то время как дальше на запад территория Большого плато и Тихоокеанского склона были покрыты морем. К концу мезозойской эры суша на крайнем западе стала более сплошной - широким поясом, простиравшимся в направлении тихоокеанского побережья от Мексики до высоких северных широт. Короче говоря, до окончания мелового периода большая часть Северной Америки была эволюционирована. Однако значительная часть того, что сейчас является западной окраиной континента, все еще была под водой, в то время как из Мексиканского залива (тогда гораздо более широкого, чем сейчас) широкое Средиземное море простиралось на север и северо-запад через Техас и район Скалистых гор, сообщаясь с Северным Ледовитым океаном. Все к востоку от этого внутреннего моря было тогда, как и сейчас, сушей. Таким образом, вплоть до конца мелового периода как в Америке, так и в Европе океанические течения, идущие с юга, имели свободный доступ через первобытное континентальное плато в более высокие широты. Южная Европа действительно в мезозойские времена была просто огромным архипелагом, имевшим свободное сообщение, с одной стороны, через низменности центральной и северной России с арктическими морями, а с другой - через обширные регионы Азии с Индийским океаном.

О других крупных массивах суши земного шара наши знания слишком ограничены, чтобы позволить нам с какой-либо уверенностью проследить их географическую эволюцию. Но из-за очень широкого распространения мезозойских пластов в Южной Америке, Африке, Азии и Австралии не может быть никаких сомнений в том, что во время их накопления огромные участки в этих регионах были тогда под водой. Короче говоря, массивы суши не были такими непрерывными и компактными, как в настоящее время. И хотя мы должны сделать вывод, что значительные площади мезозойской суши сейчас затоплены, все же они не могут не составлять очень небольшой доли по сравнению с обширными регионами, которые были подняты над уровнем моря с мезозойских времен. Короче говоря, из того, что мы знаем о геологическом строении рассматриваемых континентов, мы едва ли можем сомневаться в том, что они прошли через географические революции того же рода, что и Европа и Северная Америка. Повсюду на большом континентальном плато возвышенность, по-видимому, в долгосрочной перспективе превышала впадину, так что, несмотря на многочисленные опускания, тенденция суши по всему миру заключалась в расширении своих границ и во все большем и большем

уплотнении. Земли мезозоя были больше, чем земли предыдущей палеозойской эры, но во многих местах они все еще были пронизаны морем, и теплые течения могли проходить по широким участкам, которые сейчас подняты над уровнем моря. При таких обстоятельствах не могли не получиться приблизительно однородные климатические условия.

Окончание мелового периода сопровождалось великими географическими изменениями. Тогда Северная Америка приобрела почти свои нынешние очертания. Средиземное море исчезло, но Мексиканский залив все еще затоплял значительно более широкую область, чем сейчас, в то время как узкий участок тихоокеанской границы континента продолжал оставаться под водой. В Европе последовало возвышение, и море, которое покрывало столь значительную часть центральной и восточной частей нашего Континента, исчезло. Южная Европа, однако, все еще в значительной степени находилась под водой, в то время как заливы и бухточки простирались на север до того, что сейчас является центральными регионами Континента. Действительно, к концу периода миоцена южная и юго-восточная части Европы были представлены разбросанными островами. В среднекайнозойские времена Альпы, которые до сих пор имели небольшое значение, подверглись значительному поднятию, как также Пиренеи и Карпаты; последующее значительное возвышение Альпийской области произошло после периода миоцена. Несмотря на эти гигантские перемещения, низменные участки того, что сейчас является южной Европой, продолжали оставаться в значительной степени затопленными, и даже центральные районы континента время от времени были заняты широкими озерами, которые иногда сообщались с морем. После поднятия миоценовых пластов эти внутренние моря исчезли, но Средиземное море все еще затопляло более обширные территории, чем сегодня. В конце концов, однако, во времена позднего плиоцена дно этого моря значительно поднялось; и, вероятно, на этом этапе или примерно на этом этапе Черное море и Азовское море отступили от обширных низменностей юга России, а внутренние моря и озера Австро-Венгрии окончательно исчезли.

Подвижки, вызвавшие исчезновение меловых морей с таких обширных участков континентального плато, вызвали множество изменений во флоре и фауне земного шара. Заметный перерыв в сукцессии происходит между меловым периодом и эоценом, когда едва ли один вид более высокого уровня, чем простейшие, переходит из одной системы в другую. В кайнозойских отложениях мы больше не сталкиваемся с многочисленными космополитическими видами — ареал морских форм стал гораздо более ограниченным. Тем не менее, фауны и флоры по-прежнему свидетельствуют о гораздо более теплом климате для арктических и умеренных широт, чем сейчас. Но, в то же время, отчетливо отмечается зональная дифференциация климата. В раннекайнозойский период наши нынешние умеренные широты поддерживали флору, явно близкую к тропической, в то время как фауна прилегающих морей имела сходный характер. Позже климат тех же широт, по-видимому, последовательно прошел через субтропическую и умеренную стадии. Короче говоря, о постепенном понижении температуры свидетельствует характер и распределение как флоры, так и фауны. Дифференциация климата на одном из этапов кайнозойской эры хорошо проиллюстрирована миоценовой флорой. Таким образом, в то время, когда Италия была покрыта тропической растительностью, в которой

преобладали пальмы, в средней Европе были обширные вечнозеленые и хвойные леса, в то время как в регионе Балтийского моря преобладали хвойные и лиственные деревья.

Если принять во внимание тот факт, что, несмотря на многочисленные колебания уровня, суша в кайнозойские времена постепенно расширялась, а море исчезало с обширных территорий, которые оно раньше покрывало, вряд ли можно сомневаться в том, что кажущееся постепенное изменение условий от тропических к умеренным было в значительной степени обусловлено этим постоянным ростом континента. Однако я признаю, что трудно объяснить тот очень благоприятный климат, который продолжал преобладать в арктических регионах. Насколько можно судить по имеющимся в настоящее время свидетельствам, некоторые морские подходы к этим широтам были перекрыты из-за перепадов высот, которые привели к завершению кайнозойской эры, в то время как арктические земли были, возможно, более обширными, чем сейчас. Средиземное море Северной Америки мелового периода исчезло, и мы не можем доказать, что Третичное море южной Европы сообщалось через низменности России с Северным Ледовитым океаном. Однако мы знаем, что архипелаг южной Европы находился в прямой связи с Индийским океаном, и наиболее вероятно, что широкий рукав того же моря простирался на север от Арало-Каспийского региона через Сибирь. Действительно, большая часть того, что сейчас является низменностями западной и северной Азии, вероятно, в третичные времена было морем. Поэтому представляется вероятным, что даже в этот поздний период морские течения продолжали достигать Арктической зоны через континентальное плато. Когда теплые воды Индийского океана в конце концов перестали проникать в Европу, а Средиземноморье стало значительно ограниченным по площади, климат всего континента не мог не подвергнуться глубокому влиянию.

Есть еще одно свидетельство, на которое можно сделать краткую ссылку. Я говорил о поразительном единообразии климатических условий, которое сложилось в палеозойские времена, и о последовавшей за этим постепенной модификации этих условий. Теперь стоит отметить, что в своих литологических характеристиках сами древнейшие осадочные пласты также демонстрируют преобладающее единообразие, которое в более поздних системах становится все менее и менее заметным. Кембро-силурийские механические отложения, например, сохраняют почти одинаковый характер во всем мире; и то же самое верно, хотя и в меньшей степени, для морских скоплений девонского периода. Соответствующие механические отложения позднего палеозоя продолжают демонстрировать все большее разнообразие, но в то же время они сохраняют сходство по характеру на гораздо более обширных территориях, чем в случае с аналогичными отложениями мезозойской эры. Наконец, эти последние более или менее сильно контрастируют с морскими механическими скоплениями кайнозойского периода, которые в целом носят более локальный характер. Эта растущая дифференциация вполне соответствует тому, что мы знаем об эволюции наших территорий. В раннепалеозойскую эпоху, когда преобладали островные условия и большая часть первобытного континентального плато была покрыта мелководными морями, очевидно, что механические отложения разносились приливными и другими течениями на огромные площади и что эти отложения обязательно принимали более или менее однородный характер. Действительно, я подозреваю, что большая часть отложений тех ранних морей,

возможно, была результатом приливного размыва, и что морская эрозия в целом была более эффективной тогда, чем сейчас. С постепенным ростом суши и последующим отклонением и ограничением течений морские механические отложения будут иметь тенденцию приобретать все более локальный характер. Таким образом, возрастающая дифференциация, которую мы наблюдаем при переходе от более ранних к более поздним геологическим системам, - это как раз то, чего можно было ожидать.

Подводя теперь итоги этого быстрого обзора доказательств, мы, по—видимому, вправе прийти к следующим выводам:-

(1.) В палеозойские времена Европа и Северная Америка были представлены значительными участками суши, сосредоточенными главным образом в более высоких широтах, в то время как южнее группы более мелких островов были разбросаны по затопленной поверхности первобытного континентального плато. Другие континенты, по-видимому, аналогичным образом были представлены островами, некоторые из которых, возможно, достигли континентальных размеров. Этим своеобразным географическим условиям сопутствовало поразительное единообразие климата.

(2.) В мезозойские времена первобытное континентальное плато все больше и больше выступало на поверхность, но участки суши все еще были сильно нарушены, так что течения из тропических регионов продолжали иметь свободный доступ в высокие широты. Таким образом, климат на всем земном шаре все еще был однородным, но, по-видимому, не так заметно, как в предыдущую эпоху.

(3) В кайнозойские времена массивы суши продолжали расширяться, а моря отступать с ранее затопленных участков континентального плато; и этот постоянный рост суши сопровождался постепенным понижением температуры в северных и умеренных широтах и все более заметной дифференциацией климата по зонам.

Таким образом, очень кратко обрисовав географическую эволюцию суши в течение палеозоя, мезозоя и третичного периода и придя к общему выводу, что климат менялся в зависимости от взаимного положения суши и моря, я должен затем рассмотреть географические и климатические условия четвертичного периода. Однако сейчас они настолько хорошо известны, что мне остается только напомнить вам, что, если рассматривать основные черты наших земель, все это появилось еще до начала ледникового периода. Более крупные контуры поверхности, которые были намечены в палеозойские времена и которые в мезозойские времена были обозначены более четко, полностью сформировались к концу плиоценового периода. Связь между Средиземным морем и Индийским океаном, вероятно, прекратилась во времена позднего плиоцена. Наиболее заметными географическими изменениями, произошедшими с тех пор в европейских регионах, были последовательные возвышения и впадины, вследствие которых площадь нашего Континента попеременно увеличивалась и уменьшалась. Во времена, задолго до появления человека, наши собственные острова были объединены с Континентом, а суша распространилась на северо-запад и север, включив в себя Шпицберген, Фарерские острова и, возможно, Исландию. С другой стороны, в последнее время наши острова были в значительной степени затоплены. Аналогичным образом, в

Северной Америке мы располагаем множеством доказательств того, что подобные колебания уровня имели место в четвертичные времена. Возможно ли тогда объяснить климатические перипетии плейстоценового периода с помощью таких колебаний? Многие геологи пытались это сделать, но все эти попытки потерпели неудачу. Совершенно верно, что общее поднятие суши в высоких широтах значительно увеличило бы ледяные поля арктических регионов и могло бы даже привести к образованию многолетних снегов и ледников в горных районах наших островов. Но немыслимо, чтобы какое-либо подобное географическое изменение могло привести к тому общему понижению температуры во всем северном полушарии, которое имело место во времена плейстоцена. Ибо мы должны учитывать не только чрезмерное оледенение северной и северо-западной Европы и северных частей Северной Америки, но и появление снежных полей и ледников в гораздо более южных широтах и во многих частях Азии, где сейчас нет многолетнего снега. Более того, мы должны помнить, что арктические климатические условия сохранялись в северо-западной Европе даже тогда, когда суша была относительно намного ниже, чем сейчас. Арктические отложения ракушек в нашей стране и других регионах с умеренным климатом в достаточной степени доказывают, что географические условия были не единственным фактором, обусловившим своеобразный климат плейстоценового периода. Затем, опять же, мы не должны забывать, что на определенных этапах того же периода благоприятные климатические условия совпадали с гораздо более широкой поверхностью суши в северо-западной Европе, чем существует сейчас. Самого факта, что межледниковые отложения встречаются в каждом оледенелом регионе, достаточно, чтобы показать, что арктические условия плейстоцена не могли быть полностью результатом простого поднятия суши в северных частях нашего полушария.

Единственным объяснением рассматриваемых специфических климатических превратностей, которое, по-видимому, соответствует фактам, насколько они были установлены, является хорошо известная теория, выдвинутая доктором Кроллом. После тщательного рассмотрения всех возражений, выдвинутых против этой теории, остается, как мне кажется, только одно, заслуживающее серьезного внимания. Это возражение основано не на каких-либо фактах, связанных с самими плейстоценовыми отложениями, а на свидетельствах совсем другого рода. Признается, что если бы рассматривались только плейстоценовые отложения, теория Кролла полностью объяснила бы эти явления. Но, как утверждается, мы не можем рассматривать плейстоцен сам по себе, поскольку, если эта теория верна, то климатические условия, подобные плейстоценовым, должны были возникать снова и снова в прошлом. Где же тогда, спрашивают нас, есть какие-либо свидетельства в палеозойских, мезозойских или кайнозойских слоях о бывших широко распространенных ледниковых условиях? Если континентальные ледяные щиты, сравнимые с таковыми плейстоцена, когда-либо существовали в более ранние эпохи, несомненно, мы должны были бы найти более или менее безошибочные их следы. На первый взгляд, это возражение выглядит очень правдоподобным, но мне всегда казалось, что оно основано на предположении, которое не подтверждается нашими знаниями о географической эволюции. Доктор Кролл всегда косвенно признавал, что высокий эксцентриситет земной орбиты мог происходить снова и снова, не вызывая ледниковых условий, подобных плейстоценовым. Возражение не принимает во внимание тот факт,

что чрезмерный климат ледникового периода был возможен только из-за особых географических условий — условий, которые, по-видимому, не были полностью развиты до плиоцена. Никто не видел этого более ясно, чем мистер Уоллес,^[DL] с общим направлением аргументации которого я вполне согласен. В более ранние эпохи теплая вода тропиков заливала обширные территории наших нынешних континентов — большая часть суши была более или менее островной, а моря за Полярным кругом были, конечно, не такими холодными, как сейчас, а умеренными и даже ласковыми. Если мы вернемся к кембро-силурийским временам, то обнаружим, что над поверхностью широко распространенных мелководных морей выступают, так сказать, только зародыши наших существующих континентов. Следовательно, совершенно невозможно, чтобы при таких географических условиях могли существовать огромные сплошные ледяные щиты, подобные плейстоценовым, независимо от того, насколько велик мог быть эксцентриситет земной орбиты. Самое большее, что могло произойти в такой эксцентричный период, - это накопление снежных полей на горах и плато достаточной высоты, образование кое-где местных ледников и спуск их в некоторых местах к морю. И какие свидетельства такого локального оледенения мы могли бы сейчас ожидать найти? До нас не дошло никакой древней поверхности суши того далекого периода: мы тщетно ищем кембро-силурийские *рош-мутонне* и валунно-глинистые или моренные отложения. Единственное свидетельство, которого мы могли бы ожидать, - это как раз то, что действительно имеет место, а именно беспорядочные образования (некоторые из них достигают пяти футов и более в диаметре), залегающие в морских отложениях. Можно сказать, что нескольких аномалий едва ли достаточно, чтобы доказать, что в кембро-силурийские времена наблюдался настоящий ледниковый период, и я не настаиваю на том, что это так. Но я определенно утверждаю, что если какое-либо понижение температуры было вызвано высоким эксцентриситетом земной орбиты в кембро-силурийские времена, то неустойчивые образования льда являются единственным свидетельством похолодания, которое мы когда-либо надеемся найти. Географические условия раннего палеозоя не позволяли образовывать огромные ледяные щиты, подобные тем, что были в плейстоценовый период. Экстремальные климатические изменения тогда были невозможны, и периоды высокой эксцентricности могли приходить и уходить, не вызывая никаких изменений флоры и фауны, которые мы могли бы сейчас распознать. Мы ничего не знаем о земной жизни земного шара в тот отдаленный период, и наших знаний о морской фауне недостаточно, чтобы позволить нам отрицать возможность умеренных колебаний температуры морей в раннепалеозойские времена. Более того, мы не должны забывать, что тогда не было таких барьеров для миграции, какие существуют сейчас. Если условия становились временно неподходящими, морские организмы могли свободно мигрировать в более благоприятные воды и возвращаться в свои прежние места обитания, когда неблагоприятные условия исчезали.

[\[DL\]](#) Посмотреть жизнь на острове.

Однородный климат, столь характерный для камбро-силурийского периода, по-видимому, также преобладал на более поздних этапах палеозойской эры. Это мы почерпнули из общего рассмотрения флоры и фауны и их географического распределения. Суша, как мы видели, продолжала увеличиваться в размерах; но обширные области первобытного континентального плато земного шара все еще оставались под водой, и течения из южных широт беспрепятственно устремлялись в полярные регионы. В течение длительного промежутка времени, необходимого для формирования позднепалеозойских систем, должно было произойти несколько периодов высокого эксцентриситета. Но, насколько можно судить, расположение больших территорий суши никогда не было таким, чтобы вызвать настоящий ледниковый период. Тем не менее, мы не лишены свидетельств о действии льда в старых слоях красного песчаника, каменноугольного и пермского периодов. И мне кажется вероятным, что упомянутые беспорядочные скопления действительно могут указывать на локальное воздействие большей или меньшей интенсивности, вызванное таким понижением температуры, которое могло бы возникнуть в период высокого эксцентриситета. Это правда, что мы можем объяснить феномен, сделав вывод о существовании гор достаточной высоты — и это, действительно, обычное объяснение. Но сомнительно, что те, кто придерживается этой точки зрения, полностью рассмотрели, что она включает в себя. Возьмем, к примеру, случай с брекчиями и конгломератами холмов Ламмермюр, которые по всем признакам представляют собой ледниковый и речно-ледниковый обломок. Эти отложения залегают на сильно оголенных силурийских грейваках Хаддингтоншира на севере и Бервикшира на юге и, очевидно, образовались на промежуточных возвышенностях, ширина которых между рассматриваемыми древними скоплениями красного песчаника не превышает восьми или девяти миль. Брекчии достигают высоты 1300 футов, в то время как доминирующая точка промежуточных возвышенностей составляет 1700 футов. При нынешних географических условиях сомнительно, чтобы в районе Ламмермюрса на высоте менее 7000 футов или более вообще могли существовать многолетние снега и ледники какого-либо размера. Но между брекчиями Хаддингтоншира и эквивалентными отложениями в Бервикшире нет места для какого-либо промежуточного хребта гор околосредней формы такой высоты. Более того, мы должны помнить, что при чрезвычайно однородных условиях, которые сложились в палеозойское время, линия снега, возможно, не могла быть достигнута даже на такой высоте. Когда девонские коралловые рифы, описанные Дюпоном, росли в море, заливавшем западную Европу, на какую высоту должно было подняться южное нагорье Шотландии, чтобы достичь линии снегов! Мы можем делать какие угодно поправки на денудацию, которую силурийские породы Ламмермюра, должно быть, испытали с момента отложения Старого Красного песчаника, но просто физически невозможно, чтобы горы кольцевой денудации желаемой высоты когда-либо существовали в регионе Ламмермюр в то время, когда накапливались крупные брекчии.[\[DM\]](#) Таким образом, мне кажется, что эти брекчии во всех отношениях лучше объясняются понижением температуры из-за увеличения эксцентриситета орбиты. Такая точка зрения освобождает нас от необходимости постулировать чрезмерные потрясения на очень ограниченных территориях и создавать Альпы там, где их не могло быть.

[DM] Могут возразить, что конгломераты, вероятно, были не морскими, а отложились в озерах, дно которых могло находиться намного выше уровня моря. Но из всего, что мы знаем о Старом Красном песчанике Шотландии, следует, что озера того периода время от времени сообщались с морем и, вероятно, никогда не поднимались намного выше его уровня.

Когда мы рассматриваем огромную толщу пластов, составляющих любое из наших крупных угольных месторождений, мы едва ли можем сомневаться в том, что во время их накопления должен был иметь место один или несколько периодов высокой эксцентриситета. Однако из этого не следует, что мы должны быть в состоянии обнаружить в этих слоях какие-либо свидетельства чередования холодных и теплых эпох. До тех пор, пока океанские течения из тропиков находили свободный вход в полярные регионы на обширных участках того, что сейчас является сушей, экстремальные и широко распространенные ледниковые условия были невозможны. Любое понижение температуры по космическим причинам действительно могло вызвать появление новых снежных полей и ледников или распространение существующих в северных регионах и на наиболее возвышенных землях более низких широт; но такое локальное оледенение не обязательно должно было серьезно повлиять на какие-либо районы, в которых формировались угольные пласты. Ибо ничто не кажется более несомненным — чем то, что наши угольные пласты, как правило, формировались на обширных, низменных аллювиальных землях, а также в болотах и трясинах, по краям устьев рек или мелководных морских заливов. Правда, некоторые швы, очевидно, образованы занесенными растительными обломками, но большинство указывает на рост *in situ*. Слои, с которыми они связаны, представляют собой мелководные отложения, которые могли отложиться только на значительном расстоянии от любых горных регионов, в которых, вероятно, существовали ледники. Поэтому бесполезно требовать доказательств ледниковой активности среди слоев, сформировавшихся в таких условиях. Единственное свидетельство ледообразования, которое мы, вероятно, получим, - это неустойчивость. И в них нет недостатка, хотя вполне вероятно, что большинство из тех, что найдены в углях, были перевезены на плотках из растительных материалов или в корнях деревьев. Однако это же объяснение не подходит для валунов, которые сэр Уильям Доусон обнаружил на угольных месторождениях Новой Шотландии. Он описывает их как находящиеся снаружи гигантского вулкана каменноугольного периода и думает, что они, вероятно, были занесены туда плавучим льдом в то время, когда на болотах по другую сторону гравийной насыпи процветали угольные заводы.

Если расположение участков суши в каменноугольный период сделало невозможным такой ледниковый период, как плейстоцен, - другими словами, если эффекты, проистекающие из высокого эксцентриситета орбиты, должны были в значительной степени быть нейтрализованы, — вряд ли можно ожидать, что флора и фауна того периода дадут какие-либо узнаваемые свидетельства колебаний климатических условий. Когда наша зима наступала в афелии, могли появиться новые снежные поля или уже существующие ледники могли увеличиться в размерах; в то время как с наступлением зимы в перигелии температура в северных широтах, несомненно, повысилась бы. Но общим результатом было бы просто чередование теплых и несколько более прохладных

условий. И такие колебания климата вполне могли иметь место без существенного изменения; продолжительности периода.

Брекчии пермской системы были описаны Рамзи как имеющие ледниковое происхождение. Некоторые геологи согласны с ним, в то время как другие нет — и многие из них выдвинули остроумные предположения для объяснения этих явлений. Некоторые пытались показать, как камни и глыбы в брекчиях могли иметь бороздчатую структуру, не прибегая к помощи ледникового покрова, но они не могут объяснить тот факт, что многие камни (размер которых варьируется от нескольких дюймов до трех-четырех футов в диаметре) прошли расстояние в тридцать-сорок миль от материнских пород. Подобные беспорядочные скопления, которые могут принадлежать к той же системе или к каменноугольному периоду, встречаются в Индии и Австралии. По словам доктора Блэнфорда, отложения индийских валунов явно указывают на действие льда, и он не думает, что их можно объяснить предполагаемым прежним возвышением Гималаев. Напротив, он придерживается мнения, что эти факты лучше всего объясняются общим понижением температуры, вызванным, вероятно, действием космических причин. Дейнтри, Уилкинсон, Р. Олдхэм и другие, изучавшие неустойчивые пласты Австралии, также высказали свою веру в то, что они имеют истинное ледниковое происхождение.

Я могу вкратце остановиться на мезозойских системах, отметив, однако, тот факт, что в них мы встречаем свидетельства воздействия льда во многом того же рода, что и в палеозойских слоях. Хотя, с одной стороны, мезозойская флора и фауна свидетельствуют о климатических условиях, сходных с условиями более ранних эпох, но, вероятно, не столь однородных; с другой стороны, неустойчивости различных морских скоплений достаточно, чтобы показать, что время от времени по морям плавал лед, дно которого было занято кораллами, образующими рифы. Географические условия по-прежнему были неблагоприятны для образования обширных ледяных покровов в умеренных широтах, независимо от того, насколько высоким мог быть эксцентриситет орбиты. Аномалии, которые встречаются в некоторых юрских и меловых отложениях, по мнению большинства геологов, были вызваны льдом. Итак, крайне маловероятно, что переносчиком мог быть прибрежный лед, поскольку вряд ли возможно представить себе образование льда на поверхности моря, в котором процветала обильная мезозойская фауна. Таким образом, неустойчивость, по-видимому, подразумевает существование в мезозойские времена местных ледников, которые то тут, то там спускались к морю, как на северо-востоке Шотландии. Аномалии шотландской юры, очевидно, имеют местное происхождение, и крайне маловероятно, что те, которые были встречены в меловых отложениях Англии и Франции, могли приплыть с какого-либо очень большого расстояния. Как же тогда мы можем объяснить появление местных ледников в этих широтах в мезозойские времена? Географические условия того периода не могли способствовать образованию многолетнего снега и льда в нашей местности, если только наши земли не были в то время намного более возвышенными, чем сейчас. И это обычное объяснение. Предполагается, что горы, намного более высокие, чем те, которыми мы располагаем сейчас, вероятно, существовали в таких регионах, как Шотландское нагорье. Легко представить прежнее существование таких гор. С юрского периода прошло так

много времени, что области архея и палеозоя не могли не подвергнуться за этот промежуток времени огромной денудации. Но если учесть, насколько высокими на самом деле должны были быть эти горы, чтобы достигать линии снегов юрского периода, то можно извинить высказанное сомнение относительно того, является ли предложенное объяснение разумным. Во всяком случае, эти явления, мягко говоря, столь же легко объяснимы при предположении, что линия снежного покрова была временно понижена по космическим причинам. Даже при высоком значении эксцентриситета больших ледяных покровов на самом деле не могло существовать, но локальные снежные поля и ледники могли появиться в таких горных регионах, которые были достаточной высоты. И это могло бы произойти, не вызвав какой-либо значительной разницы в температуре моря или каких-либо заметных изменений в распределении жизни. Короче говоря, у нас просто должно быть, как и прежде, чередование теплого и несколько более прохладного климата, но ничего похожего на ледниковую и межледниковую эпохи плейстоцена.

Мне кажется, что эти выводы убедительно подтверждаются свидетельствами о действии льда в третичный период. Гигантские аномалии альпийского эоцена, по-видимому, произошли не из Альп, а скорее из архейского района южной Богемии. Слои, в которых они встречаются, по большей части не содержат окаменелостей; они содержат только фукоидные остатки и, предположительно, морские. Как можно объяснить появление этих аномалий в морских отложениях центральной Европы в то время, когда, как свидетельствует флора и фауна эоцена, климат был теплым? Должны ли мы предположить, что раньше существовал чрезвычайно высокий хребт Богемских Альп, который с тех пор исчез? Не более ли вероятно, что и здесь мы имеем свидетельство понижения снежной линии, вызванного космическими причинами, которые привели к появлению снежных полей и ледников в горном массиве гораздо меньшей высоты, чем требовалось бы при отсутствии высокого эксцентриситета орбиты? Если кто-то возразит, что такие космические причины должны были оказать какое-то влияние на распространение жизни, я отвечу, что весьма вероятно, что оказали, хотя и не в какой-либо крайней степени. Исследования мистера Старки Гарднера показали, что флора английского эоцена является отчетливым свидетельством климатических изменений. Но поскольку географические условия того периода исключали возможность обширного оледенения и могли, в лучшем случае, вызвать появление локальных ледников только в высокогорных районах, кажется бесполезным ссылаться на отсутствие эррати-ков и моренных скоплений в эоцене Англии и Франции в качестве аргумента против применения теории Кролля к случаю эррати-ков Флишей. Таким образом, я повторяю, что в географических условиях эоцена наиболее очевидным эффектом, который, вероятно, был результатом прохождения периода высокого эксцентриситета, было бы появление нескольких местных ледников, существование которых могло оказать на климат прилегающих низменностей не большее влияние, чем это заметно при аналогичных обстоятельствах в наши дни. Поэтому абсурдно ожидать, что в эоценовых слоях обнаружатся свидетельства столь же сильно контрастирующего климата, как в ледниковых и межледниковых отложениях плейстоцена. Несомненно, в нашем полушарии должны были происходить изменения климата; но они состояли бы просто из переходов от теплых условий к несколько более прохладным - фактически именно такие изменения, о которых свидетельствуют растения английского эоцена.

Свидетельства действия льда в миоценовых слоях еще более поразительны, чем те, о которых я только что говорил. Часто цитируемый случай неустойчивости на Суперге близ Турина, о котором мне нужно лишь упомянуть. Эти неустойчивые образования, несомненно, были принесены айсбергами, образовавшимися от альпийских ледников в то время, когда северная Италия была в значительной степени затоплена. Неустойчивые отложения не содержат окаменелостей и залегают под окаменелостными слоями, ни в одном из которых не обнаружено никаких окаменелостей. В чем смысл этих промежуточных ледниковых скоплений? Можем ли мы поверить в то, что миоценовые ледники смогли достичь моря в результате внезапного подъема, который, должно быть, был ограничен самими Альпами? Тогда, если это так, мы должны пойти еще дальше и предположить, что через некоторое время Альпы снова внезапно опустились, так что ледники сразу перестали достигать морского побережья. Ибо, как заметил доктор Кролл, “если бы понижение Альп было вызвано медленным процессом денудации, то потребовался бы длительный период времени, чтобы понизить их до такой степени, чтобы завершить ледниковый период”. И в таком случае мы должны были бы обнаружить последовательность слоев, указывающую на более или менее продолжительное сохранение ледниковых условий, а не один набор беспорядочных скоплений, интеркалированных между слоями, органические остатки в которых явно указывают на теплый климат. Появление неустойчивостей в миоцене Италии тем более интересно, что в миоцене Франции и Испании имеются аналогичные свидетельства ледостава.

Противники теории доктора Кролля придали большое значение заявлению барона Норденшельда о том, что он не смог найти следов прежнего ледникового периода ни в одной из окаменелых формаций в арктических регионах. Он убежден, что “изучение геогностических условий и изучение ископаемой флоры и фауны полярных земель не выявили никаких признаков того, что ледниковая эра существовала в этих частях до окончания периода миоцена”. Что ж, как мы видели, нет никаких оснований полагать, что географические условия в нашем полушарии в любое время, предшествовавшее завершению плиоценового периода, могли вызвать оледенение, сравнимое с условиями плейстоценового ледникового периода. Слои, на которые ссылается Норденшельд, по большей части имеют морское происхождение, и их фауны достаточно, чтобы показать нам, что арктические моря раньше были умеренными и благодатными. Если тогда и существовал какой-либо лед, то он мог быть только в виде ледников на возвышенных землях. И вполне возможно, что они в периоды высокого эксцентриситета могли опускаться в море и породить свои айсберги; и, если это так, то в арктических окаменелых образованиях все еще могут быть обнаружены аномалии, хотя Норденшельд их не видел. Можно было бы проплыть вокруг палеозойских береговых линий Шотландии, не имея возможности наблюдать неустойчивость в слоях, и все же, как мы знаем, они встречались во внутренних районах страны. Массовое распространение аномалий в любое время, предшествовавшее плейстоцену, должно быть, было исключительным даже в арктических регионах, и поэтому неудивительно, что они не везде бросаются в глаза наблюдателю.

Таким образом, общий вывод, к которому, я думаю, мы можем обоснованно прийти, заключается просто в следующем: геологический климат определялся главным образом

географическими условиями. До тех пор, пока земли земного шара были прерывистыми и имели относительно небольшую протяженность, теплые океанские течения, достигающие полярных регионов, обеспечивали общую однородность температуры — климат в районах суши носил более или менее выраженный островной характер. При таких условиях море нигде не замерзло бы. Но когда массивы суши становились все более и более консолидированными, когда из-за роста континентов теплые океанские течения находили все менее свободный доступ в арктические регионы, тогда температура этих регионов постепенно понижалась, пока, в конце концов, моря не сковал мороз, а земли не покрылись снегом и льдом. Но хотя главной определяющей причиной климата было относительное распределение суши и воды, невозможно сомневаться в том, что в периоды высокого эксцентриситета орбиты климат должен был изменяться в большей или меньшей степени. В наши дни географические условия таковы, что, если бы эксцентricность достигла высокого значения, климат плейстоцена был бы воспроизведен, и наше полушарие переживало бы череду чередующихся холодных и благоприятных эпох.

Но на более ранних этапах мировой истории географические условия были не такими, чтобы благоприятствовать накоплению обширных ледяных полей. В период крайней эксцентricности, вероятно, наблюдались бы колебания температуры в высоких широтах; но ничего подобного ледниковой и межледниковой эпохам плейстоцена произойти не могло. Самое большее, произошло бы общее понижение температуры, достаточное для того, чтобы сделать климат арктических морей и суши несколько прохладнее и, вероятно, вызвать появление в подходящих местах местных ледников; и, вследствие прецессии равноденствия, за этими более прохладными условиями последовало бы общее повышение температуры выше нормы для географических условий данного периода. В палеозойское и мезозойское время эффекты высокого эксцентриситета орбиты, по-видимому, были в значительной степени нейтрализованы географическими условиями, за возможным исключением пермского периода. Но в третичный период, когда массивы суши стали более непрерывными, космические причины изменений, о которых идет речь, должны были оказывать большее влияние. И я не могу не согласиться с доктором Кроллом в том, что теплый климат арктических регионов в ту эпоху был в какой-то степени результатом высокой эксцентricности.

Завершая это обсуждение, я с готовностью признаю, что наши знания о географической эволюции все еще находятся в зачаточном состоянии. Нам еще очень многому предстоит научиться, и никто не рискнет заниматься догматизмом по этому вопросу. Но я надеюсь, что ясно дал понять, что имеющиеся доказательства, насколько это возможно, не оправдывают уверенных утверждений оппонентов доктора Кролла о том, что его теории противоречит то, что мы знаем о климатических условиях палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Напротив, мне кажется, что это получает дополнительную поддержку от тех самых доказательств, к которым апеллировали Норденшельд и другие.

ПРИМЕЧАНИЕ.—Прилагаемые эскизные карты (таблица IV.) требуют нескольких слов пояснения. Геология мира все еще настолько недостаточно изучена, что любая попытка графического представления прежних географических условий не может не быть неудовлетворительной.

Приблизительное положение основных областей преобладающих возвышенностей и впадин в указанные периоды прошлого, возможно, было установлено общим способом; но когда мы пытаемся указать их на карте, такие предварительные реконструкции могут предложить более точное и определенное знание, чем это достижимо в настоящее время. Ибо следует признать, что на маленьких картах (А, В, С) едва ли найдется линия, которая не была бы проведена по-другому. Это, конечно, в большей степени относится к Южной Америке, Африке, Азии — к обширным территориям, геологическое строение которых неизвестно. Но хотя границы массивов суши, показанные на упомянутых картах, являются, таким образом, условными, карты, тем не менее, выявляют главный факт постепенного роста и консолидации территорий суши - переход от островных условий к континентальным. Вряд ли мне нужно говорить, что это не новая идея. Это было четко изложено профессором Даной более сорока лет назад (*Журнал Силлимана*, 1846, стр. 352; 1847, стр. 176, 381), и это получило несколько лет спустя дополнительные иллюстрации от профессора Гайо, который настаивал на островном характере климата в палеозойские времена (*Земля и человек*, 1850). Следует понимать, что карты (А, В, С) не предназначены для отображения географических условий мира в какой-либо определенный момент времени. Например, на карте А область, окрашенная в синий цвет, не обязательно была покрыта морем на каком-либо конкретном этапе палеозойской эры. Она просто приблизительно представляет регионы, за которыми ухаживали. Но, как уже говорилось, в палеозойские времена происходили многочисленные колебания уровня, так что многие изменения в распределении суши и воды должны были произойти вплоть до конца пермского периода. Районы суши, показанные на карте, - это просто те, которые, по-видимому, более или менее сохранялись на протяжении всех упомянутых географических изменений. Аналогичные замечания применимы и к другим картам, представляющим более или менее устойчивые участки суши мезозойского и третичного периодов. Так, например, есть основания полагать, что Мадагаскар был присоединен к материковой части Африки на каком-то этапе мезозойской эры, но впоследствии был изолирован до третичного периода. Опять же, в мезозойскую эру между Новой Зеландией и Австралией установилось сухопутное сообщение. Тот же натуралист также указывает, что цепь островов, ныне представленная многочисленными островками и отмелями, в третичный период служила связующим звеном между Мадагаскаром и Индией. На карте D показаны области преобладающих возвышенностей и впадин. Область, окрашенная в коричневый цвет, представляет большое континентальное плато, которое простирается примерно на 1000 морских саженей ниже нынешнего уровня моря. Область, окрашенная в синий цвет, представляет океаническую впадину. Исходя из нынешнего распределения растений и животных, мы делаем вывод, что значительные участки, которые сейчас затоплены, раньше были сушей - некоторые из этих изменений произошли в совсем недавние геологические времена. И те же выводы часто делаются на основании геологических данных. Не может быть никаких сомнений в том, что Европа в третичный период

простиралась дальше в Северный океан, чем сейчас. И вполне возможно, что в мезозойскую и палеозойскую эры значительные площади суши также могли появиться кое-где в тех северных регионах, которые в настоящее время находятся под водой. Действительно, вряд ли найдется какая-либо часть континентального плато, которая сейчас затоплена и которая, возможно, в то или иное время не была сушей. Но после всех допущений о таких возможностях геологические данные, насколько это возможно, тем не менее, приводят к выводу, что в целом с третичных времен на поверхность вышли более обширные участки первобытных континентальных плато, чем когда-либо обнажались за любой предыдущий период мировой истории.

[Г-н Марку утверждает (*американский геолог*, 1890, стр. 229), что идея постепенного увеличения площадей суши возникла у Эли де Бомона, который имел привычку показывать такие карты и использовал их в своих лекциях в Париже еще в 1836 году. Профессор Бьюдан опубликовал три из этих же карт для юрского, мелового и третичного периодов морей в своем *Курсе геологии* (1841); а профессор Карл Фогт в своем *Справочнике по геологии и окаменелостям* (1845), который, по общему признанию, основан на лекциях Эли де Бомона, прочитанных в 1844-46 годах, дает четыре карты каменноугольных, юрских, меловых и третичных морей.]

ХIII.

Научные результаты экспедиции доктора Нансена.^[DN]

^[DN] Из *Шотландского географического журнала*, 1891.

В Приложении к своему самому интересному и поучительному труду "*Первое пересечение Гренландии*" доктор Нансен рассказывает о научных результатах своего замечательного путешествия. Подробное перечисление этих результатов, по его словам, было бы неуместно в общем отчете о его экспедиции, но в свое время появится в другом месте. Поэтому в своей настоящей работе он уделяет внимание таким вопросам, которые представляют наиболее очевидный интерес, таким как протяженность, внешняя форма и высота внутреннего льда Гренландии. В качестве введения его читателям предлагается некоторый отчет о геологической истории страны, который, хотя и не содержит ничего такого, что уже не было бы знакомо геологам, несомненно, окажется интересным другим. Указав, что Гренландия, по-видимому, состоит почти исключительно из архейских сланцев и гранитоидных изверженных пород, автор обращается к свидетельствам,

которые мезозойские и кайнозойские толщи западного побережья предоставили в отношении прежнего преобладания благоприятных климатических условий. Хир цитируется, чтобы показать, что во время формирования меловых слоев средняя температура северной Гренландии, вероятно, составляла от 70 ° до 72 ° F. В то время как в более поздние кайнозойские времена она не могла быть ниже 55 ° F. в 70 ° северной широты Эти выводы основаны на характере ископаемой флоры. В настоящее время средняя годовая температура на западном побережье Гренландии, где встречаются реликты этих древних флор, составляет около 15 ° F. Из чего можно сделать вывод, что с кайнозойских времен произошло снижение на 40 °. В те времена, говорит доктор Нансен, "страна, должно быть, наслаждалась климатом, подобным неаполитанскому, в то время как в более ранний меловой период он, должно быть, напоминал климат Египта". Затем он ссылается на хорошо известный факт, что долгое время спустя после отложения кайнозойских отложений в Гренландии наступили экстремальные арктические условия, когда внутренние льды этой страны простирались намного дальше ее нынешних пределов. По мнению геологов, это был ледниковый период, в течение которого все северные регионы Америки и Европы, вплоть до нынешних умеренных широт, также были покрыты льдом. Для объяснения этих странных климатических перипетий были выдвинуты различные гипотезы, и некоторые из них очень кратко обсуждаются доктором Нансеном. Ни одно из предложенных решений проблемы не вполне удовлетворяет его; но он, по-видимому, наиболее благосклонно относится к точке зрения, согласно которой великие климатические революции в нынешних полярных регионах могли быть результатом смещения земной оси. Однако он признает, что существуют определенные серьезные возражения против этой гипотезы, и приходит к выводу, что у нас пока нет какого-либо удовлетворительного объяснения, охватывающего все факты по делу. Обсуждая вопрос о возможном смещении полюса, автор ссылается на определенные астрономические наблюдения, показывающие, что положение оси даже сейчас медленно меняется, причем перемещение составляет полсекунды за шесть месяцев. Это немного; но если бы изменение, как он замечает, продолжалось с той же скоростью в течение 3600 лет, сдвиг составил бы один градус. Таким образом, за период не более 72 000-108 000 лет Гренландия могла оказаться на широте, необходимой для роста таких флор, как флоры кайнозоя и мезозоя. Геологи с готовностью признают эти или более длительные периоды, если это потребуется, но у них будут более серьезные сомнения, чем у доктора Нансена, относительно того, возможны ли какие-либо столь значительные изменения оси. Упомянутые астрономические наблюдения, даже если бы они были полностью подтверждены, не показывают, что движение является постоянным в одном направлении. Они указали, как он упоминает, на небольшое увеличение широты в течение первого квартала 1889 года, за которым во втором квартале того же года последовало уменьшение, которое продолжалось до января 1890 года. С момента публикации великолепной статьи профессора Джорджа Дарвина о влиянии геологических изменений на ось вращения Земли геологи были уверены, что великие климатические революции, свидетелями которых являются слоистые породы, должны быть объяснены иначе, чем смещением полюса. Действительно, одних геологических данных достаточно, чтобы показать, что за то время, пока полюс занимал свое нынешнее положение, произошли глубокие климатические изменения. Таким образом, нет разумных оснований сомневаться в том, что в ледниковый период полюс находился

именно там, где мы находим его сегодня. Ибо при существующих географических условиях, если бы произошло достаточное понижение температуры, снежные поля и ледяные щиты собрались бы и увеличились в размерах на тех самых территориях, которые, как мы знаем, были покрыты оледенением во времена плейстоцена. Далее, нам стоит только вспомнить тот факт, что во время так называемого ледникового периода произошло несколько резких изменений климата, чтобы увидеть, насколько невозможно объяснить эти явления перемещениями земной оси.

Если верно, что значительные климатические изменения плейстоценового периода не были результатом перемещения полюса взад и вперед, то совершенно маловероятно, что мезозойский и кайнозойский климат Гренландии был вызван каким-либо таким перемещением. Но дают ли геологические данные основания полагать, что климат Гренландии в меловой и третичный периоды действительно напоминал климат Египта и южной Италии? В этом можно сильно сомневаться. Палеонтологам, как и другим смертным, трудно избежать влияния окружающей среды. Они склонны переносить реальное настоящее в прошлое, возможно, полностью не задумываясь, насколько это оправданно. Поскольку в меловых и третичных слоях в пределах арктических регионов встречаются определенные сообщества растений, которые находят своих ближайших представителей в южной Италии и Египте, конечно, было бы довольно опрометчиво делать вывод, что в Гренландии был климат, подобный тому, который сейчас характерен для средиземноморских земель. Все, что эти свидетельства действительно дают нам право предполагать, - это просто то, что *зимняя температура* в Гренландии раньше была намного выше, чем сейчас. В том, что при сравнении прошлых и нынешних климатологических условий требуется большая осторожность, можно убедиться, взглянув на мгновение на характер флоры, обитавшей в Европе в межледниковую фазу плейстоценового периода. Растения того периода по большей части являются живыми видами, так что, имея дело с ними, мы находимся на более безопасной почве, чем когда рассматриваем флоры столь отдаленных от нас периодов, как третичный и меловой периоды. Так вот, во флоре плейстоцена Европы мы обнаруживаем странное смешение видов, подобного которому мы сегодня нигде не видим на столь же обширной территории земной поверхности. Во времена плейстоцена многие растения, которые все еще произрастают на юге Франции, процветали бок о бок в этой области с видами, которые больше не встречаются в том же регионе; некоторые из последних отступили, потому что не смогли выдержать зимние холода, в то время как другие ушли в горы, спасаясь от засухи летом. Аналогичные свидетельства можно получить из плейстоценовых скоплений Италии, северной Франции и Германии. Одним словом, мягкая зима и относительно прохладное и влажное лето способствовали широкому распространению и тесной ассоциации растений, которые сейчас имеют совершенно иное распространение, умеренных и южных видов, ранее процветавших вместе на обширных территориях южной и центральной Европы. И точно так же мы обнаруживаем, что в течение того же периода рассматриваемые регионы были населены южными и умеренными формами животной жизни — слонами, носорогами и гиппопотамами, а также шейными, бычьими и другими формами, немало из которых до сих пор являются аборигенами нашего Континента, — которые простирались от берегов Средиземного моря до наших широт. Действительно, мы не можем сомневаться в том, что современное

географическое распределение растений и животных заметно отличается от всего, что до сих пор было открыто исследованиями геологов. Климатические условия наших дней исключительны по сравнению с условиями более ранних времен, и, следовательно, появление в Гренландии южных видов растений не дает нам права делать вывод, что климат, подобный климату южной Италии и Египта, когда-либо был характерен для арктических регионов. Именно низкая зимняя температура, а не отсутствие сильной летней жары ограничивает ареал южных флор к северу. Если бы Гренландию можно было освободить от внутреннего льда - если бы ее зимняя температура никогда не опускалась ниже, чем на нашем острове, — она, несомненно, со временем покрылась бы богатой флорой умеренного климата.

Судя по тому, что известно о различных флорах и фаунах, которые последовательно покрывали и населяли мир с палеозоя до конца кайнозоя, общие климатические условия земного шара до ледникового периода, по-видимому, были преимущественно островными, а не континентальными, как сейчас. Эти земли, по-видимому, раньше были гораздо менее сплошными, и океанские течения из южных широт, следовательно, имели более свободный доступ к высокогорным северным регионам, чем это возможно в настоящее время. Никаким другим способом мы не можем объяснить факты, связанные с географическим распространением и протяженностью ископаемых образований. Но должны ли мы на основании сходных скоплений морских органических остатков в арктических, умеренных и тропических широтах заключить, что берега первобытной Гренландии омывались водами, столь же теплыми, как воды тропиков? Конечно, нет: отсутствие очень холодной воды на крайнем севере - это все, что мы, по-видимому, вправе предполагать. И таким же образом, присутствие в Гренландии ископаемых флор, имеющих ту же общую фаунофауну, что и те, что встречаются в соответствующих слоях более южных широт, не заставляет нас верить, что условия, вообще подобные тем, которые сейчас встречаются в землях с умеренным климатом и субтропиками, когда-либо существовали в арктических регионах. Одна только относительно высокая зимняя температура позволила бы распространиться на север многим видам растений, которые сейчас ограничены южными широтами. Тем не менее, при самых однородных островных климатических условиях, которые мы можем себе представить, всегда должны были существовать различия, обусловленные широтой, хотя такие различия, по-видимому, никогда не были столь заметны, как сейчас.

Чтобы оценить характер климата, который, должно быть, преобладал, когда земли земного шара были гораздо более прерывистыми и островными, чем в настоящее время, нам нужно только рассмотреть, насколько сильно изотермические линии, даже при существующих континентальных условиях, отклоняются океанскими течениями. В Северной Атлантике, например, зимняя изотерма 32 ° F. Отклонена к северу от параллели Нью-Йорка к параллели Хаммерфеста — смещение по крайней мере на 30° широты. Северное Ледовитое море сейчас занимает частично закрытый бассейн, в который с юга входит только одно значительное течение. Но в прежние эпохи дело обстоит иначе, и часто сообщение проходило через то, что сейчас является нашими континентальными территориями. Вместо того чтобы быть опоясанным, как в настоящее время, почти

сплошной массой суши, Северное Ледовитое море, по-видимому, образовало с прилегающим океаном один большой архипелаг. Будучи таким образом свободно открытым для притока южных течений, нетрудно поверить, что моря крайнего севера, возможно, никогда не замерзали и что “внутренний лед”, подобный Гренландскому, был бы невозможен. Нынешнее холодное лето в этой стране, как настаивал покойный доктор Кролл, объясняется не столько высокой широтой, сколько наличием снега и льда. Если бы их можно было убрать, лето было бы, по крайней мере, таким же теплым, как в Англии. Появление в арктических регионах палеозойской и мезозойской морской фауны убедительно указывает на прежнее присутствие там чистых вод, имевших свободное сообщение с более низкими широтами; и именно присутствию этих теплых течений, непрерывно текущих через полярные регионы, мы бы приписали высокую зимнюю температуру и однородный климат, о чем свидетельствуют ископаемые флоры и фауны Гренландии.

Если эти взгляды вообще разумны, то, по-видимому, нет необходимости призывать на помощь гипотетические изменения положения земной оси. Однако можно допустить, что климат арктических регионов должен был время от времени подвергаться большему или меньшему влиянию тех космических причин, к которым апеллировал Кролл. Однако до тех пор, пока преобладали островные условия, изменения, вызванные значительным увеличением эксцентриситета земной орбиты, не обязательно были бы сильно выражены. Доктор Нансен возражает против хорошо известной теории Кролля о том, что “она не может объяснить повторение условий, настолько благоприятных, чтобы объяснить существование в Гренландии климата, сравнимого с тем, который мы сейчас находим в тропических регионах”. Несомненно, это невозможно, но, как мы утверждаем, нет веских оснований предполагать, что тропический или субтропический климат когда-либо характеризовал какую-либо область за Полярным кругом. Примечательная ассоциация в Европе в течение столь недавнего периода, как плейстоцен, южных и умеренных видов растений и животных должна предостеречь нас от принятия нынешнего распределения жизненных форм за точный тип того распределения, которое характеризовало более ранние эпохи. Можно с уверенностью сказать, что если бы наши нынешние континентальные районы были разделены на группы больших и меньших островов, чтобы обеспечить гораздо менее затрудненную океаническую циркуляцию, то возникшие климатические условия представляли бы сильнейший контраст с нынешними. И поскольку земли земного шара, по-видимому, в прежние времена были более островными, чем сейчас, сравнивать климат настоящего с климатом прошлого опасно. Исходя из наличия в Гренландии ископаемых видов флоры, которые находят своих ближайших представителей в южной Европе и северной Африке, разумно заключить, что зимы на крайнем севере раньше были мягкими и безветренными. Но на основании тех же данных мы не можем заключить, что арктическое лето когда-либо было таким же жарким, как в наших нынешних умеренно теплых и субтропических зонах.

Но если недавняя экспедиция не пролила нового света на спорный вопрос о причине высокой температуры, которая раньше преобладала в Гренландии, нет необходимости говорить, что она значительно расширила наши знания о нынешних физических условиях этой страны. Мнение многих о том, что Гренландия должна быть покрыта льдом, было

полностью оправдано, и теперь мы больше не можем сомневаться в том, что внутренний лед покрывает всю страну от 75-й параллели к югу. Участок Гренландии на широте, на которой его пересекли Нансен и его товарищи, "дает почти точную математическую кривую, очень близко приближающуюся к дуге окружности, описанной радиусом около 6500 миль. Весь путь по поверхности довольно точно совпадает с этой дугой, хотя у берегов она несколько резко обрывается и немного более резко с восточной стороны, чем с западной." Сопоставляя наблюдения других арктических путешественников со своими собственными, Нансен приходит к выводу, что "поверхность внутреннего льда образует часть удивительно правильного цилиндра, радиус которого, тем не менее, не мало меняется на разных широтах, заметно увеличиваясь с юга и, следовательно, делая дугу поверхности все более плоской по мере продвижения на север". Он указывает, что эта замечательная конфигурация должна в определенной степени зависеть от формы подстилающей поверхности суши, которая, если судить по характеру диких и гористых прибрежных земель, вероятно, напоминает Норвегию в своей общей конфигурации - если, конечно, это не группа гористых островов. Внутренние районы Гренландии, должно быть, на самом деле представляют собой регион высоких гор и глубоких долин, все из которых полностью исчезли под покровом *мер-де-глясе*. Очевидно, как отмечает доктор Нансен, что незначительные неровности суши "не оказали никакого влияния на форму верхней поверхности ледяного покрова". Эта форма поверхности была просто определена силой давления — квазивязкая масса достигает своей максимальной толщины по направлению к центральной линии местности, где сопротивление движению из-за давления обязательно должно было быть наибольшим. Таким образом, хотя более крупные очертания затопленной льдом суши могли оказать некоторое влияние на определение положения ледостава, ни в коем случае нельзя быть уверенным, что эта центральная линия совпадает с доминирующим хребтом или водоразделом самой суши. Ибо, как напоминает нам Нансен, пролив скандинавских внутренних льдов ледникового периода определенно находился примерно в 100 милях к востоку от главного водораздела Норвегии и Швеции. Мы можем добавить, что аналогичные факты были замечены в связи со старыми ледяными покровами Шотландии и Ирландии.

Наибольшая высота, достигнутая экспедицией, составляла 9000 футов. Насколько глубоко могут находиться доминирующие части поверхности суши на этой высоте, сказать невозможно. Однако очевидно, что *глазурь* должна быть очень неодинаковой по толщине. Согласно доктору Нансену, средняя высота долин во внутренних районах не может намного превышать 2300 или 3300 футов, так что лед, лежащий над такими впадинами, должен иметь толщину от 5700 до 6700 футов. Конечно, она не может залегать так глубоко над горными хребтами. Размывающая сила такой массы ледника должна быть огромной, и доктор Нансен не сомневается, что погребенные долины Гренландии расширяются и углубляются под воздействием огромных ледяных потоков, которые постоянно приближаются к морю.

Экспедиция не встретила потоков поверхностной воды на внутреннем льду; действительно, количество поверхностного таяния во внутренних районах было весьма незначительным. И все же, как хорошо известно, многие значительные ручьи и реки

вытекают из-под внутреннего льда круглый год. Следовательно, очевидно, что это водоснабжение происходит не из поверхностных источников, как это обычно предполагается, согласно доктору Нансену. Но, несомненно, уже давно признано, что такие реки, как Мэри Минтерн, должны образоваться в результате подледного таяния. И на различные причины, которым наш автор приписывает это таяние, уже часто указывали. Земное тепло - влияние давления на снижение температуры плавления льда — и трение, вызванное движением самого льда, - все это давным—давно было признано факторами, приводящими к подледному осушению ледяного покрова.

Предположения доктора Нансена о происхождении "друмлинов" и "кам" в районах, ранее покрытых ледниками, интересуют геологов, но они не настолько новы, как он предполагает. Его описание того, что известно как "друмлины", не совсем верно. Нельзя сказать, что эти длинные линзовидные насыпи лежат на валунно-глинистой почве, это просто структурная форма этого скопления. И вряд ли геологи "демонстрировали самые акробатические трюки", пытаясь объяснить происхождение рассматриваемых берегов. Обычное объяснение состоит в том, что они образовались подо льдом в виде грунтовых морен, верхняя поверхность которых различается по конфигурации и иногда бывает приблизительно ровной, как в широких горных долинах; в других случаях - ребристой и гофрированной, как в открытых низменностях. Предполагается, что эти изменения поверхности произошли в результате изменения движения и давления вышележащего ледяного покрова. На самом деле драмлины, по-видимому, аналогичны берегам, которые скапливаются в руслах рек. Многие друмлины, действительно, состоят частично из твердой породы, а частично из валунной глины, которая, по-видимому, скапливалась с подветренной стороны выступающей скалы, примерно так же, как гравий и песок скапливаются за любым большим валуном в русле ручья. Доктор Нансен, по-видимому, в какой-то степени путает друмлины с "камесом" и "осаром", которым, безусловно, было предложено много странных и противоречивых объяснений. Они, однако, существенно отличаются от друмлинов, поскольку состоят исключительно или почти исключительно из износившихся и более или менее разбавленных водой материалов. И одна из широко распространенных точек зрения на их происхождение заключается в том, что они накапливались в туннелях под ледяным покровом. Это практически та же точка зрения, что и у доктора Нансена. Он считает, что когда нижняя поверхность ледяного покрова изрезана проточной водой, грунтовая морена будет иметь тенденцию вдавливаться в русла рек. Таким образом, вода будет вынуждена в большей степени выдалбливать свод своего туннеля, и по мере того, как поток будет продолжать подниматься вверх, морена будет следовать за ним, так что частично заполнит туннель и сформирует гребень, по задней стороне которого будет протекать подледниковый поток. Таким образом, материал, образующий верхнюю часть гребня, будет состоять в основном из размывтого водой и расслоившегося детрита, образовавшегося в результате эрозии грунтовой морены. Это остроумное предложение, которое может сослужить хорошую службу в некоторых случаях, но оно, безусловно, неприменимо к большинству каме и осар. Если бы это было полное объяснение, мы должны были бы обнаружить, что эти гряды состоят из верхней части, смешанной с водой, и нижней неизменной моренной части (валунно-глинистой). Но это не так, поскольку большинство кам полностью, сверху донизу, состоят из материалов, смешанных с водой. Они встречаются на ровной или слегка волнистой

поверхности валунно-глинистого слоя, а иногда опираются не на валунно-глинистый слой, а на твердый камень.

Доктор Нансен рассматривает другой геологический вопрос, который вызвал много споров и все еще далек от решения, а именно, связаны ли каким-либо образом колебания уровня, оставившие такие заметные следы в северных регионах, с появлением и исчезновением огромных ледяных покровов. Может ли большой ледяной покров своим весом продавить земную кору? и поднимается ли кора снова, когда лед тает? Мог ли толстый ледяной покров оказывать достаточное притяжение на море, чтобы заставить его подняться на сушу, и таким образом объяснить происхождение некоторых из так называемых приподнятых пляжей этой и других ранее покрытых льдом земель? Может ли вес огромного ледяного покрова сместить центр тяжести земли, и если да, то до какой степени? На каждый из этих вопросов спорщики ответили утвердительно или отрицательно, и до тех пор, пока геологические свидетельства не будут полностью проанализированы, каждое из них, несомненно, будет поочередно подтверждаться и опровергаться. Все, на что здесь необходимо указать, это то, что некоторые из перемещений, произошедших в период плейстоцена, были слишком масштабными, чтобы их можно было объяснить с помощью какой-либо из упомянутых гипотез.

XIV.

Географическое развитие береговых линий. ^[DOI]

[\[СДЕЛАТЬ\]](#) Обращение Президента к географической секции Британской ассоциации, Эдинбург, 1892.

Среди множества вопросов, на которые в последние годы был пролит свет в результате глубоководных исследований, не менее интересным является вопрос о географическом развитии береговых линий. Как следует учитывать существующее распределение земли и воды? Обусловлены ли изменения во взаимном положении суши и моря, о которых свидетельствует геологическая летопись, движениями земной коры или гидросферы? Почему береговые линии в некоторых регионах чрезвычайно правильные, в то время как в других местах они сильно изрезаны? Около 150 лет назад было распространено мнение, что древние морские границы указывали на более высокий уровень океана в прошлом. Такой точки зрения придерживался Цельсий, который, изучив прибрежные районы Швеции, объяснил отступление моря постепенным высыханием последнего. Но эта гипотеза о высыхании не была принята Плейфером, который считал гораздо более вероятным, что земля поднялась. Однако только после того, как фон Бух посетил Швецию (1806-1808) и опубликовал результаты своих наблюдений, предложение Плейфейра получило широкое рассмотрение. Фон Бух пришел к выводу, что очевидное отступление моря было вызвано не общим понижением уровня океана, а возвышением суши — вывод, который впоследствии получил решительную поддержку Лайелла. Авторитет этих знаменитых людей снискал более или менее полное одобрение теории возвышения, и в течение многих лет геологи придерживались ортодоксальной веры в то, что древние морские окраины Швеции и других земель возникли в результате вертикальных движений земной коры. Однако уже давно признано, что сильно изогнутые и нарушенные слои требуют какого-то другого объяснения. Очевидно, что такие структуры являются результатом бокового сжатия и смятия. Поэтому геологи утверждают, что таинственные подземные силы воздействовали на земную кору по-разному. Горные хребты, по их мнению, поднимаются в результате касательных толчков и сжатия, в то время как обширные континентальные территории медленно поднимаются и опускаются, практически не нарушая пласты. С этой точки зрения нестабильной является литосфера, все изменения относительного уровня суши и моря происходят из-за движений земной коры. Однако в последние годы Траутшольд и другие начали сомневаться в том, полностью ли верна эта теория, и утверждать, что уровень моря, возможно, изменился без привязки к движениям литосферы. Таким образом, Гильбер предположил, что понижение уровня моря может быть вызвано, по крайней мере частично, поглощением, в то время как Шмик считает, что кажущиеся возвышения и впадины континентальных областей на самом деле являются результатами грандиозных вековых движений океана. Уровень моря, по его словам, периодически достигает высокого уровня поочередно в каждом полушарии, при этом в настоящее время вода скапливается в южном полушарии. Профессор Зюсс, опять же, полагая, что в экваториальных регионах море в целом набирает силу на суше, в то время как в других широтах, по-видимому, имеет место обратное, указывает, что это согласуется с его взглядом на периодический приток и отлив океана между экватором и полюсами. Он считает, что у нас нет доказательств того, что какие-либо вертикальные возвышения затрагивают обширные территории, и что единственные изменения высоты, которые имеют место, - это те, в результате которых поднимаются горы. Широкие вторжения и

трансгрессии континентальных районов морем, которые, как мы знаем, происходили снова и снова, он приписывает вековым движениям самой гидросферы.

Отбросив все гипотезы и теории, мы узнаем, что поверхность моря не совсем сфероидальная. На границах континентов он достигает более высокого уровня, чем в середине океана, и точно так же варьируется по высоте в разных местах одного и того же побережья. Привлекательности Гималаев, например, достаточно, чтобы вызвать разницу в 300 футов между уровнем моря в дельте Инда и на побережье Цейлона. Признание таких фактов привело Пенка к предположению, что затопление морских регионов северо-западной Европы и противоположных побережий Северной Америки, которое произошло в недавний геологический период и от которого рассматриваемые земли восстановились лишь частично, могло быть вызвано притяжением, оказываемым обширными ледяными покровами ледникового периода. Но, как показали Дригальски, Вудворд и другие, высоты, на которых залегают недавние морские отложения в упомянутых регионах, слишком велики, чтобы их можно было объяснить каким-либо возможным искажением гидросферы. Покойный Джеймс Кролл ранее пытался показать, что накопления льда над северными землями в ледниковые периоды было бы достаточно, чтобы сместить центр тяжести земли и, таким образом, вызвать подъем уровня моря на покрытых льдом участках. Совсем недавно были выдвинуты другие точки зрения для объяснения очевидной причинно-следственной связи между оледенением и затоплением, но их здесь рассматривать не обязательно.

Какую бы степень важности ни придавали различным гипотезам о вековых движениях моря, очевидно, что общие тенденции изменения береговых линий мира определяются в первую очередь положением доминирующих складок литосферы. Даже если мы признаем, что все так называемые “возвышенные пляжи” не обязательно являются результатом движений земли, и что частые нарушения континентальных областей океаническими водами в геологические времена, возможно, были вызваны независимыми движениями моря, все же мы должны признать, что твердая кора земного шара всегда была подвержена искажениям. И поскольку это так, мы не можем сомневаться в том, что общие тенденции береговых линий мира должны были время от времени изменяться в результате движений литосферы.

Как географов нас не интересует непосредственно способ возникновения этих обширных морщин, и нам не нужно размышлять о причинах, которые, возможно, определили их направление. Однако, по-видимому, существует общее мнение, что конфигурация литосферы обусловлена просто погружением и удвоением земной коры в остывающем и сжимающемся ядре. Но следует признать, что ни физики, ни геологи не готовы выдвинуть удовлетворительную гипотезу для объяснения выдающихся тенденций развития великих мировых хребтов и впадин. По словам покойного профессора Александра Уинчелла, эти тенденции, возможно, были результатом примитивного приливно-отливного воздействия. Он придерживался мнения, что трансмеридиональное распространение приливного волнения в ранние инкrustационные периоды на нашей планете придало бы формирующейся коре

структурные характеристики и наклонности, простирающиеся с севера на юг. Следовательно, самые ранние морщины, которые должны были возникнуть, были бы меридиональными или субмеридиональными, и таково, безусловно, преобладающее направление наиболее заметных особенностей земли. Однако, как знал профессор Уинчелл, существует множество наземных тенденций, которые не соответствуют требованиям его гипотезы; но такие трансмеридиональные особенности, по его мнению, в целом могут быть показаны как имеющие более позднее происхождение, чем другие. Насколько мне известно, это единственное предположение, которое пытается, возможно, не совсем безуспешно, объяснить происхождение основных тенденций изменения земных особенностей. Однако, по мнению других авторитетных источников, площадь земной коры, занятая океаном, более плотная, чем та, на которой расположены континентальные регионы. Более плотная часть с понижением уравнивает более легкую приподнятую часть. Но почему эти области с разной плотностью должны быть распределены именно так, нам еще никто не сказал. Точка зрения Ле Конта о том, что континентальные области и океанические впадины обязаны своим происхождением неравномерному радиальному сжатию земли в процессе ее векового остывания, также не помогает нам понять, почему более крупные элементы земного шара должны располагаться так, как они есть.

Географы должны пока довольствоваться тем, что воспринимают мир таким, каким они его находят. Что мы точно знаем, так это то, что наши земли расположены по поверхности огромного континентального плато неправильной формы, ограничивающие склоны которого более или менее круто обрываются в обширную океаническую впадину. Насколько продвинулись геологические исследования, есть основания полагать, что эти возвышенные и впадинчатые районы относятся к первобытной древности — что они предшествуют самому древнему из осадочных образований. Однако имеется множество свидетельств того, что относительно возвышенная или континентальная область снова и снова нерегулярно погружалась в достаточно глубокие и широкие моря. Но вся историческая геология, по-видимому, уверяет нас, что континентальное плато и океанические впадины никогда не менялись местами, хотя время от времени участки последнего поднимались и присоединялись к краям первого, в то время как все чаще и чаще окраинные участки плато погружались на очень значительную глубину. Таким образом, мы можем говорить о великих мировых хребтах как областях с преобладающей высотой, а о глубоких океанических впадинах - как областях с более или менее устойчивыми депрессиями. С одной точки зрения, это правда, ни одну часть земной поверхности нельзя рассматривать как область с преобладающей высотой. Наш земной шар является охлаждающимся и сжимающимся телом, и депрессия всегда должна быть преобладающим движением литосферы. Таким образом, высота континентального плато является лишь относительной. Если бы мы могли представить себе, что кора на протяжении более глубоких участков океанической впадины опускается на еще большие глубины, в то время как в то же время континентальное плато оставалось неподвижным или опускалось медленнее, море неизбежно отступило бы от суши, и тогда казалось бы, что последняя поднимается. Однако маловероятно, чтобы какое-либо обширное опускание земной коры под океан могло происходить без сопутствующего нарушения

континентального плато; и в этом случае последнее могло испытывать местами не только отрицательный, но и положительный подъем. В ходе эволюции наших континентов движения земной коры снова и снова нарушали относительный уровень суши и моря; но поскольку общим результатом было увеличение поверхности суши и сокращение площади, занимаемой морем, удобно говорить о первом как о регионе преобладающего возвышения, а о последнем - как о регионе преобладающей депрессии. Собственно говоря, оба региона являются погружающимися, причем скорость опускания в пределах океанического желоба превышает ту, которая наблюдается на континентальном плато. Следовательно, вопрос о географическом развитии береговых линий сводится только к вопросу о самих сухих землях.

Все большие массивы суши расположены на преобладающей возвышенности, но нигде не совпадают по протяженности с ней, поскольку очень значительные участки континентального плато все еще покрыты морем. Мнения могут расходиться относительно того, какую линию морских саженей нам следует принять в качестве приблизительной границы между этим регионом и океанической впадиной; и действительно, очевидно, что любая выбранная линия должна быть произвольной и более или менее вводящей в заблуждение, поскольку совершенно очевидно, что истинная граница континентального плато не может проходить параллельно поверхности океана. В некоторых регионах она приближается на несколько сотен морских саженей к уровню моря; в других местах она опускается значительно более чем на 1000 морских саженей ниже этого уровня. Таким образом, в то время как очень умеренная высота в определенных широтах привела бы к тому, что суша простиралась бы до края плато, в некоторых других местах потребовалась бы высота не менее 10 000 футов, чтобы добиться аналогичного результата.

Хотя это правда, что поверхность суши нигде не совпадает по протяженности с большим плато, все же можно сказать, что существующие береговые линии имеют тенденцию в том же общем направлении, что и его окраины. Континентальное плато так резко поднимается от океанической впадины, что понижение уровня моря или возвышение плато на 10 000 футов добавило бы лишь узкую полосу к тихоокеанскому побережью между Аляской и мысом Горн, в то время как прирост суши на атлантическом склоне Америки между 30 ° Северной широты и 40° Южной широты был бы ненамного больше. Однако в более высоких широтах северного полушария очень значительные географические изменения были бы вызваны гораздо меньшей высотой плато. Если бы континентальное плато поднялось на 3000 футов, большая часть Северного Ледовитого моря превратилась бы в сушу. Таким образом, в общих чертах мы можем сказать, что береговые линии арктической и умеренной Северной Америки и Евразии дальше удалены от края континентального плато, чем береговые линии более низких широт.

В регионах, где существующие береговые линии приближаются к краю плато, они склонны проходить на большие расстояния в одном определенном направлении и, независимо от того, является ли прибрежная зона высокой или нет, демонстрировать пологую извилистость. Их течение редко прерывается резко выступающими мысами или полуостровами, или вторгающимися бухтами, в то время как окаймляющие или окраинные острова встречаются редко. По сравнению с этими явлениями северные

регионы, как всем известно, представляют собой самый сильный контраст. Они не только имеют нерегулярную форму, но и их непрерывность постоянно прерывается мысами и полуостровами, заливами и фьордами, в то время как окаймляющих островов предостаточно. Но высота всего в 400 или 500 морских саженей произвела бы революцию в географии этих регионов и придала бы северным береговым линиям мира ту регулярность, которая в настоящее время характерна для береговых линий Западной Африки.

Следовательно, очевидно, что береговые линии таких земель, как Африка, обязаны своей правильностью прежде всего их приблизительному совпадению с крутыми пограничными склонами континентального плато, в то время как неровности, характерные для береговой линии северо-западной Европы и соответствующих широт Северной Америки, определяются конфигурацией поверхности того же плато, которая в этих регионах относительно более понижена. Я говорил об общем контрасте между высокими и низкими северными широтами; но нет необходимости говорить, что в южных регионах береговые линии демонстрируют аналогичные контрасты. Правильные береговые линии Африки и Южной Америки уже упоминались; но мы не можем не заметить в сильно изрезанном морском побережье и многочисленных прибрежных островах южного Чили полной аналогии с районами фьордов высоких северных широт. Обе области являются областями сравнительно недавней депрессии. Опять же, многочисленные неровности берегов юго-восточной Азии и множество островов, которые служат связующим звеном между этим континентом и Австралией и Новой Зеландией, - все это свидетельствует о том, что поверхность континентального плато в этих регионах сильно затоплена морем.

Теперь пару слов о конфигурации океанического желоба. Не может быть сомнений в том, что она очень существенно отличается от конфигурации поверхности суши. В целом река плоская или слегка волнистая. Кое-где она плавно поднимается вверх, образуя широкие возвышенные берега, некоторые из которых прослеживаются на большом расстоянии. В других местах более узкие хребты и крутые гороподобные возвышенности разнообразят его поверхность и снова и снова выступают над уровнем моря, образуя многочисленные островки Океании. Еще раз, линия зондирования познакомила нас с примечательным фактом, что многочисленные глубокие впадины — некоторые длинные и узкие, другие относительно короткие и широкие — усеивают дно большой впадины. У меня будет возможность снова обратиться к этим замечательным впадинам, а сейчас мне нужно лишь привлечь внимание к тому факту, что они особенно хорошо развиты в районе западной части Тихого океана, где морское дно у основания ограничивающих склонов континентального плато местами опускается на глубину трех и даже пяти миль ниже существующей береговой линии. Далее можно отметить тот факт, что наиболее глубокие области Атлантики встречаются подобным же образом вблизи стен плато - длинного хребта, который возвышается на полпути между континентами и проходит в том же общем направлении, что и их береговые линии, разделяя впадину Атлантики на две параллельные впадины.

Но, возвращаясь к нашим береговым линиям и вопросу об их развитии, очевидно, что их общие тенденции определялись движениями земной коры. Их регулярность прямо

пропорциональна близости их подхода к окраине континентального плато. Чем ближе они совпадают с краем этого плато, тем меньше на них неровностей; чем дальше они удаляются от него, тем сильнее они изрезаны. Различные другие факторы, это правда, сыграли более или менее важную роль в их развитии, но их доминирующие тенденции, несомненно, были определены в очень ранний период мировой истории — короче говоря, их определение неизбежно восходит ко времени, когда возникли великие мировые хребты и океанические впадины. Однако, насколько мы можем прочесть историю, рассказанную камнями, кажется, что в самые ранние эпохи, о которых геология может говорить с какой-либо уверенностью, береговые линии мира должны были быть бесконечно более неровными, чем сейчас. В палеозойские времена относительно небольшие участки континентального плато появились над уровнем моря. Повсюду преобладали островные условия. Но с течением веков обнажались все более широкие участки плато, и это несмотря на многочисленные колебания уровня. Таким образом, можно сказать, что в целом произошел общий переход от островных условий к континентальным. Другими словами, море продолжало отступать с поверхности континентального плато. Чтобы объяснить это изменение, мы должны предположить, что углубление земной коры было чрезмерным в пределах океанической области и что время от времени имело место положительное поднятие континентального плато, особенно вдоль его окраин. Можно продемонстрировать, что колебания высоты, положительные или отрицательные, снова и снова влияли на наши участки суши, и поэтому представляется весьма вероятным, что аналогичные движения могли наблюдаться в пределах океанической впадины.

Как мы видели, геологи признают два вида движения земной коры. Иногда кажется, что кора поднимается или, в зависимости от обстоятельств, опускается на обширных участках без особого нарушения или наклона пластов, хотя время от времени они подвергаются более или менее обширным трещинам и смещениям. Это может внести ясность, если мы будем говорить об этих движениях как о региональных. Другой вид нарушения земной коры происходит более заметно в линейных направлениях и всегда сопровождается резким складыванием и смыканием пластов, наряду с большей или меньшей трещиноватостью и смещением. Плато Колорадо часто упоминалось как хороший пример регионального возвышения, где у нас есть обширная область приблизительно горизонтальных пластов, очевидно поднятых без особых нарушений горных пород, в то время как Альпы или любая другая цепь сильно изогнутых и извилистых пластов послужат примером того, что мы можем назвать осевыми или линейными поднятиями. Необходимо понимать, что как региональные, так и осевые перемещения являются результатом одной и той же причины — приспособления твердой коры к сжимающемуся ядру — и что термин *возвышение*, следовательно, является лишь относительным. Иногда опускающаяся кора получает облегчение от огромного бокового давления, которому она подвергается, сминаясь вдоль линий ослабления, и тогда образуются возвышенные горы; в других случаях давление ослабляется за счет образования более широких вздутий, когда обширные области приподнимаются относительно окружающих регионов. Геологи, однако, начинают сомневаться, могут ли потрясения последнего типа повлиять на обширную континентальную территорию. Вероятно, в большинстве случаев видимое возвышение континентальных регионов

является только отрицательным. Суша, по-видимому, поднялась, потому что дно океанического бассейна стало впадиной. Даже небольшие платообразные возвышенности, которые встречаются в пределах некоторых континентальных регионов, могут аналогичным образом быть обязаны своим доминированием опусканию смежных регионов.

В географическом развитии нашей страны важную роль сыграли подъемы и впадины. Но мы не можем игнорировать работу, проделанную другими проводниками перемен. Если орографические особенности суши повсюду свидетельствуют о мощи плутонических агентов, они не менее убедительно убеждают нас в том, что неровности поверхности, возникающие в результате таких движений, повсеместно изменяются в результате денудации и осадконакопления. Возвышенные равнины и горы постепенно разрушаются, и впадины великого континентального плато постепенно заполняются их обломками. Таким образом, внутренние моря имеют тенденцию исчезать, заливы и эстуарии заиливаются, а суша местами выходит в море. Энергии моря, опять же, приходят на помощь энергии дождя и рек, так что под совместным действием всех поверхностных факторов изменений неровности береговых линий уменьшаются и, если бы не вмешалось движение земной коры, в конечном итоге исчезли бы. Работа, выполняемая этими агентами на береговой линии, наиболее заметна в регионах, где поверхность континентального плато занята сравнительно мелкими морями. Здесь в полной мере проявляются осадконакопление и морская эрозия, в то время как только последняя становится заметной на берегах, омываемых более глубокими водами. Когда береговые линии приближаются к краю континентального плато, они, как мы видели, естественным образом простираются на большие расстояния в каком-то определенном направлении. Если они сохраняют это положение, не нарушенное колебаниями земной коры, в течение длительного периода времени, то в конечном итоге будут оттеснены морем. Таким образом, образуется шельф или терраса, узкая в одних местах, более широкая в других, в зависимости от сопротивления, оказываемого различным характером пород. Но в результате такого воздействия не может возникнуть длинных заливов или фьордов. В лучшем случае более твердые и менее легко разрушаемые породы будут образовывать мысы, в то время как из более податливых массивов будут вычерпаны неглубокие заливы. Короче говоря, между более узкой и более широкой частями эродированного шельфа или террасы будет сохраняться определенная пропорция. По мере расширения шельфа отложение осадков будет становиться все более эффективным, и местами это может привести к защите суши от дальнейшей морской эрозии. Это действие особенно заметно в тропических и субтропических регионах, которые характеризуются хорошо выраженными сезонами дождей. В таких регионах огромное количество наносов смывается с суши в море и, как правило, скапливается вдоль берега, образуя низкие аллювиальные равнины. Таким образом, все давно сложившиеся береговые линии приобретают характерно извилистую форму, и, пожалуй, нельзя привести лучших примеров, чем западная Африка.

Подводя итог, мы можем сказать, что главными факторами, влияющими на развитие береговых линий, являются движения земной коры, отложение осадков и морская эрозия. Все основные тенденции являются результатом возвышения и депрессии. Однако

значительные географические изменения были вызваны заиливанием тех мелководных и защищенных морей, которые в определенных регионах затопляют обширные территории континентального плато. Действительно, на протяжении всех веков эпигенные агенты стремились уменьшить поверхностные неровности этого плато, выравнивая высоты и заполняя впадины, и таким образом, как бы выравнивая поверхность суши и заставляя ее расширяться. Эрозионное воздействие моря, с нашей нынешней точки зрения, имеет сравнительно небольшое значение. Это всего лишь добавляет несколько завершающих штрихов к работе, выполняемой другими проводниками перемен.

Достаточно взглянуть на географическую эволюцию нашего собственного Континента, чтобы сделать это достаточно очевидным. При детальном рассмотрении структура Европы чрезвычайно сложна, но в ее архитектуре есть определенные ведущие черты, для выявления которых не требуется глубокого анализа. Прежде всего, отметим, что сильно нарушенные породы архейского и палеозойского возраста достигают наибольшего развития вдоль северо-западных границ нашего Континента, например, в Скандинавии, на Британских островах, северо-западе Франции и на Пиренейском полуострове. Другой пояс аналогично нарушенных слоев аналогичного возраста пересекает центральную Европу с запада на восток и наблюдается на юге Ирландии, Корнуолле, северо-западе Франции, в Арденнах, Тюринген-Вальде, Эрц-Гебирге, Ризен-Гебирге, Бемер-Вальде и на других возвышенностях средней и южной Германии. Слои мезозойского и кайнозойского возраста лежат на более старых системах таким образом, что показывают, что последние были сильно сложены, изломаны и обнажены, прежде чем их покрыли более молодые образования. К северу и северо-востоку от центрального пояса древних пород, о котором только что говорилось, осадочные пласты, простирающиеся до берегов Балтики и на обширной территории России, имеют возраст от палеозоя до кайнозоя и расположены по большей части пологими волнами — они либо приблизительно горизонтальны, либо слегка наклонены. В отличие от нарушенных пород приморских регионов и центральной Европы, они, очевидно, подверглись сравнительно небольшой складчатости со времени своего отложения. К югу от первобытного хребта центральной Европы простирается область, состоящая по большей части из мезозойских и кайнозойских пластов, которые, наряду с подстилающими их палеозойскими и архейскими породами, часто сильно изогнуты и имеют гребни, как в цепях Юры, Альп, Карпат и т.д. В общих чертах можно сказать, что во всем Средиземноморье архейские и палеозойские породы выходят на поверхность только тогда, когда они образуют ядра возвышенностей, в состав которых в основном входят породы более молодого возраста.

Из этого голого и скудного наброска общего геологического строения Европы мы можем заключить, что ведущие орографические особенности нашего Континента начали формироваться в очень ранний период. Несомненно, древнейшие участки суши представлены нарушенными архейскими и палеозойскими породами Атлантического побережья и центральной Европы. Исследование этих участков показывает, что они подверглись чрезмерной денудации. Архейские и палеозойские массивы, распределенные вдоль побережья Атлантики, представляют собой всего лишь обломки того, что в более

ранние эпохи, должно быть, было возвышенными регионами, горные цепи которых вполне могли соперничать или даже превосходить по высоте современные Альпы. Они, вместе со старыми нарушенными породами центральной Европы, долгое время образовывали единственную сушу в наших краях. Между древним скандинавским трактом на севере и узким прерывистым поясом в центральной Европе простиралось мелководное море, покрывавшее все регионы, которые сейчас образуют нашу Великую Равнину; в то время как непосредственно к югу от центрального пояса лежала широкая впадина Средиземного моря — ибо тогда еще не было Пиренеев, Альп и Карпат. Как Средиземное, так и Русско-Германское моря сообщались с Атлантикой. С течением времени суша продолжала развиваться в том же направлении, что отчасти было связано с движениями земной коры, отчасти с отложением осадков. Таким образом, относительно неглубокое Русско-Германское море заилялось, в то время как береговая линия Средиземного моря продвигалась на юг. Интересно отметить, что последнее море, вплоть до конца третичного периода, по-видимому, всегда свободно сообщалось с Атлантикой и было относительно глубоким. Русско-Германское море, напротив, время от времени широко открываясь в Атлантику и достигая значительных глубин в своих западных пределах, в целом оставалось мелководным и время от времени исчезало с обширных территорий, превращаясь в серию внутренних морей и больших соленых озер.

Таким образом, структура Европы, сведенная к простейшим элементам, показывает два примитивных хребта — один тянется с некоторыми перерывами вдоль побережья Атлантического океана, другой пересекает центральную Европу с запада на восток и отделяет область Великой равнины от Средиземноморского бассейна. Чрезмерная денудация, которой подверглись более древние земли, и огромные поднятия мезозоя и кайнозоя, а также сравнительно недавнее затопление обширных территорий на севере и северо-западе не смогли скрыть доминирующие черты архитектуры нашего Континента.

Теперь я приступаю к тому, чтобы как можно быстрее проследить географическое развитие береговых линий Атлантики в целом и указать на главные контрасты между ними и береговыми линиями Тихого океана. Крайняя неровность арктических и атлантических берегов Европы сразу наводит геолога на мысль о частично затопленной земле, поверхностные неровности которой являются причиной причудливых береговых линий. Фиорды Норвегии и Шотландии занимают то, что в недалеком прошлом было долинами суши, а многочисленные окраинные острова этих регионов являются всего лишь выступающими частями недавно затонувшей области. Континентальное плато простирается до линии в сто морских саженей и немного дальше, и есть много указаний на то, что раньше суша простиралась так далеко. Таким образом, затонувшую область пересекают долинообразные впадины, которые расширяются по мере продвижения к краю плато и имеют вид впадин субавиальной эрозии. Я уже упоминал тот факт, что скандинавское нагорье и Шотландское нагорье являются остатками того, что когда-то было настоящими горами повышенной высоты, соответствующими по способу своего образования горам Швейцарии и, подобно им, достигающими большой высоты. На последующих этапах палеозойского времени этот высокогорный регион подвергался длительной и глубокой эрозии — горная страна была выровнена на обширных территориях до уровня моря, и обширные участки пониженной поверхности суши

оказались затопленными. Затем на затопленной земле накапливались более молодые палеозойские образования, пока, в конце концов, не начались новые нарушения земной коры, и окраинные области континентального плато снова не появились как суша, но не в виде возвышенностей, как раньше. Высокие плоскогорья теперь заняли место крутых и зазубренных хребтов и цепей — плоскогорьям, которым, в свою очередь, было суждено в течение долгих веков быть глубоко изваянными и изрытыми субэриальными агентами. В ходе этого процесса береговая линия Европы, по-видимому, более или менее точно совпадала с краем континентального плато. Наконец, после многих последующих движений земной коры в этих широтах суша оказалась частично затопленной — состояние, от которого северо-западная и северная Европа, по-видимому, в последнее время медленно восстанавливается. Таким образом, сильно изрезанная береговая линия этих регионов совпадает не с краем плато, а с теми неровностями его верхней поверхности, которые являются результатом предшествующей субаварийной эрозии.

Упоминалось о Русско-германской равнине и Средиземноморье как о первоначальных впадинах континентального плато, а также о возвышенностях, простирающихся между ними, как о регионах доминирующей возвышенности, которые на протяжении всех многочисленных переворотов прошлого, по-видимому, сохранялись как более или менее четко обозначенная граница, отделяющая северный бассейн от южного. В определенные периоды он, без сомнения, был в какой-то степени затоплен, но, по-видимому, никогда в такой степени, как впадины, которые он служил для разделения. Время от времени вдоль этого центрального пояса продолжали происходить поднятия, которые, таким образом, увеличивались в ширину, причем более молодые образования, которые накапливались по краям двух бассейнов, последовательно поднимались к ядрам более старых пород. Последние крупные движения земной коры на нашем Континенте, приведшие к поднятию Альп и других восточных и западных хребтов аналогичного возраста, еще больше расширили этот древний пояс доминирующих возвышенностей, который в наши дни образует наиболее заметную орографическую особенность Европы.

Русско-германский бассейн в настоящее время по большей части представляет собой сушу, Балтийское и Северное моря представляют его все еще затопленные части. Этот бассейн, как уже отмечалось, вероятно, никогда не был таким глубоким, как Средиземное море. Мы исходим из того факта, что, в то время как в первом районе преобладают механические отложения сравнительно мелководного происхождения, известняки являются характерными чертами южного региона. Ее относительная мелководность помогает нам понять, почему северная впадина должна была быть заилена более полно, чем Средиземное море. Мы должны помнить также, что на протяжении долгих веков она подвергалась осушению с гораздо более обширной поверхности суши, чем последняя, — суша, которая спускалась к Средиземному морю в палеозойское и мезозойское время, имела относительно небольшое значение. Таким образом, движения земной коры, которые постоянно угнетали русско-германскую территорию, в долгосрочной перспективе были уравновешены осадконакоплением. Поднятие Альп, Атласа и других восточных и западных хребтов значительно сократило площадь Средиземного моря, и осадконакопление также действовало в том же направлении, но весьма вероятно, что это море сейчас такое же глубокое, как или даже глубже, чем когда-либо было. Он занимает

примитивную впадину, в которой скорость оседания превысила скорость осадконакопления. Действительно, во многих отношениях эта замечательная трансмеридиональная впадина, продолжающаяся на восток в Красном море, Черном море и Арало—Каспийской впадине, аналогична, как мы увидим, самому большому океаническому желобу.

В более ранние геологические периоды линейные или осевые поднятия и вулканическая активность снова и снова отмечали рост суши на побережье Атлантического океана. Но после палеозоя в этом регионе не возникло больших возвышенностей, в то время как вулканическая деятельность почти прекратилась. В третичный период, это правда, наблюдался значительный всплеск вулканической активности, но массовые извержения Антрима и западной Шотландии, Фарерских островов и Исландии следует рассматривать отдельно от общей геологии нашего континента. Начиная с мезозойских времен, именно вдоль границ Средиземноморской впадины в основном возникали огромные горные поднятия и вулканы; и по мере того, как поверхность суши расширялась к югу от центральной Европы, а площадь Средиземноморья сокращалась, вулканическая деятельность следовала за наступающими береговыми линиями. Наличие многочисленных потухших и все еще существующих вулканов вдоль границ этого внутреннего моря, свидетельства недавних движений земной коры, которые так часто встречаются на его окраинах, большие неровности его глубин, близость обширных осевых поднятий позднего геологического возраста и частота землетрясений - все это указывает на нестабильность и сильно напоминает нам о схоже устроенных и нарушенных регионах в районе обширного Тихого океана.

Давайте теперь посмотрим на арктические и атлантические береговые линии Северной Америки. От крайнего севера до широты Нью-Йорка берега, очевидно, относятся к частично затопленному региону. Они того же типа, что и побережья северо-западной Европы. У нас есть все основания полагать также, что впадина Гренландии и северо-восточной Америки, от которой эти земли лишь частично оправились, относится к сравнительно недавнему периоду. Фиорды и заливы, как и заливы Европы, представляют собой всего лишь наполовину затопленные долины суши, а континентальный шельф пересечен глубокими впадинами, которые, очевидно, являются лишь обращенным к морю продолжением хорошо заметных очертаний суши. Так, например, обстоит дело с долинами Гудзона и Святого Лаврентия, затопленные участки которых можно проследить до края континентального плато, изрезанного ими на глубине 474 и 622 морских саженей соответственно. Короче говоря, существует большое сходство между побережьями всей Арктики и Северной Атлантики вплоть до уже упомянутых широт. Повсюду они имеют неправильную форму и окаймлены островами в меньшем или большем количестве — сильно оголенные и глубоко изрезанные плато пронизаны фиордами, в то время как низменные и волнистые земли, которые плавно переходят в море, изрезаны мелководными заливами и бухточками. Сравнивая американское побережье с противоположным европейским, нельзя не поразиться и некоторым другим сходствам. Таким образом, Гудзонов залив сразу наводит на мысль о Балтике, а Мексиканский залив с Карибским морем напоминает Средиземное. Но геологическая структура прибрежных территорий Гренландии и Северной Америки обнаруживает

гораздо большее сходство между ними и противоположными берегами Европы, чем кажется при взгляде на карту. Есть нечто большее, чем простое внешнее сходство. На востоке Северной Америки и в Гренландии, как и в Западной Европе, уже очень давно не происходило грандиозных горных подъемов. Последние крупные сдвиги, которые сопровождались значительной складчатостью и прогибанием пластов, произошли в цепи Аппалачей и прибрежных хребтах, простирающихся через Новую Англию, Новую Шотландию и Ньюфаундленд, все из которых имеют палеозойский возраст. Значительные движения земной коры затронули береговые линии Америки в мезозойские времена, и во время этих поднятий пласты подвергались разрушению и смещению, но были подвержены сравнительно небольшой складчатости. Опять же, вдоль морских границ северо-восточной Америки, как и на соответствующих береговых линиях Европы, магматическая активность, более или менее распространенная в палеозойское и раннемезозойское время, с тех пор прекратилась. От устья Гудзона до Флоридского пролива береговые линии состоят из третичных и четвертичных отложений. Это показывает, что суша вплоть до недавнего времени продолжала вытеснять море — результат, вызванный частично спокойными движениями земной коры, но в значительной степени отложением осадков, чему на побережьях Флориды способствовали кораллы, образующие рифы.

Хотя вулканическая деятельность на американском побережье давно прекратилась, мы отмечаем, что в Гренландии, как и на западе Шотландии и севере Ирландии, имеются многочисленные свидетельства вулканической активности в столь поздний период, как третичный. Представляется, что большие плато-базальты этих регионов, а также Исландии и Фарерских островов возникли одновременно и, возможно, были связаны с важным движением земной коры. Долгое время предполагалось, что в очень ранний геологический период Европа и Северная Америка, возможно, были объединены. Большая толщина, достигнутая палеозойскими породами в восточных районах последнего, предполагает существование широкой поверхности суши, на которой образовались древние отложения. Эта старая земля, должно быть, простиралась за пределы существующей береговой линии, но насколько далеко, мы не можем сказать. Точно так же на северо-западе Европы в раннепалеозойские времена суша, вероятно, простиралась дальше в Атлантику, чем в настоящее время. Но существовало ли, как некоторые думают, реальное сухопутное сообщение между двумя континентами, сказать невозможно. Ранее предполагалось, что какая-то такая связь необходима для объяснения жизни, общей для палеозойских слоев обоих континентов, и которые, поскольку они, вероятно, были обитателями сравнительно мелководья, могли перемещаться из одной области в другую только вдоль береговой линии. Действительно, очевидно, что если бы океанические впадины в те далекие времена имели бездонный характер, то для объяснения географического распределения космополитичных морских форм жизни потребовался бы пояс мелководья. Но если верно, что оседание земной коры продолжалось на протяжении всего геологического времени и что участки суши не продолжали простираться над континентальным плато, то из этого следует, что океанический желоб сейчас должен быть глубже, чем в палеозойские времена. Более того, существуют определенные геологические факты, которые кажутся труднообъяснимыми при предположении, что моря прошлых эпох достигали чудовищных глубин на каких-либо обширных

территориях. Палеозойские пласты, которые в значительной степени входят в границы наших земель, имеют почти одинаковый вид по всему миру и были накоплены по большей части на сравнительно мелководье. Петрографическое описание палеозойских механических отложений Европы почти одинаково хорошо послужило бы для отложений Америки, Азии или Австралии. Примите в связи с этим тот факт, что фауны палеозоя имели гораздо более широкий ареал, чем фауны мезозоя и более поздних эпох, и характеризовались, прежде всего, присутствием многих космополитичных видов, и мы вряд ли сможем удержаться от вывода, что именно сравнительная мелководность древних морей способствовала такому широкому расселению видов и позволяла течениям распределять однотипные отложения по таким обширным регионам. По мере углубления и сокращения океанической зоны и увеличения площади суши морская фауна постепенно ограничивала свой ареал, а космополитические морские формы уменьшались в численности, в то время как отложения, собираясь в отдельных регионах, становились все более дифференцированными. По этим и другим причинам, которые нет необходимости здесь приводить, я не вижу необходимости предполагать, что палеозойская Атлантида соединяла Европу с Северной Америкой. Широкий хребет, на котором основаны Фарерские острова и Исландия, по-видимому, так же верно относится к океанической впадине, как и длинный Дельфиний хребет в Южной Атлантике. Направление континентального плато в высоких широтах показано, как я думаю, общим направлением береговых линий северо-западной Европы и восточной Гренландии, при этом континентальный шельф погружен в этих регионах всего на несколько сотен морских саженей. Как возник исландский хребет и каков его возраст, мы можем только догадываться. Это может быть морщина, столь же древняя, как океаническая впадина, которую она пересекает, или же ее происхождение может относиться к гораздо более позднему периоду. Мы можем предположить, что это область, которая опускалась медленнее, чем дно океана к северу и югу; или, с другой стороны, это может быть пояс с положительным подъемом. Возможно, последнее предположение является более вероятным, поскольку представляется весьма маловероятным, что нарушения земной коры, приведшие к осевым и региональным поднятиям, должны были быть ограничены только континентальным плато. Как бы то ни было, нет никаких сомнений в том, что в кайнозойские времена между Гренландией и Европой действительно существовала сухопутная связь вдоль этого исландского хребта, поскольку реликты той же третичной флоры обнаружены в Шотландии, на Фарерских островах, в Исландии и Гренландии. Отложения, в которых встречаются эти растительные остатки, связаны с огромными пластами вулканических пород, которые на Фарерских островах и в Исландии достигают толщины многих тысяч футов. Того же возраста массивные базальты Ян-Майена, Шпицбергена, Земли Франца-Иосифа и Гренландии. Эти лавы, по-видимому, редко выходили из изолированных очагов подобно современным извержениям, а скорее поднимались по линиям прямолинейных трещин. Из аналогии с аналогичными явлениями в других частях света можно было бы сделать вывод, что вулканическая деятельность в этих северных регионах, возможно, была связана с движением высоты и что исландский хребет, если и не возник в третичный период, то, во всяком случае, в то время подвергся сильному сдвигу. Короче говоря, представляется наиболее вероятным, что вулканическая активность, о которой идет речь, была связана главным образом с движениями земной коры в океаническом желобе. Аналогичные явления, как хорошо

известно, наблюдаются и южнее, во впадине Атлантического океана. Таким образом, вулканические Азорские острова, подобно Исландии, поднимаются с поверхности широкого хребта, который отделен от континентального плато широкими и глубокими впадинами. И вот снова, с обратной стороны хребта Грейт-Долфин, возникают вулканические островки Святого Павла, Вознесения и Тристан-д'Акунья.

Я довольно подробно рассказал об исландском берегу с целью показать, что его вулканические явления на самом деле не являются исключением из правила, согласно которому подобные извержения прекратились после палеозоя или раннего мезозоя и нарушили атлантические береговые линии Европы и Северной Америки. Поскольку берег, о котором идет речь, простирается между Гренландией и Британскими островами, было вполне естественно, что его перемещения затронули оба этих региона. Но его история в основном связана с историей Атлантического прогиба; и это, по-видимому, показывает нам, как трансмеридиональные движения земной коры, сопровождающиеся обширными выбросами магматических пород, могут со временем привести к образованию сухопутных соединений между ныне широко разделенными районами.

Давайте теперь обратим наше внимание на береговые линии Мексиканского залива и Карибского моря. Эти замкнутые моря часто сравнивали со Средиземным морем, и сходство самоочевидно. Действительно, это настолько близко, что можно сказать, что Мексиканско-Карибское море и Средиземное море скорее гомологичны, чем просто аналогичны. Последний, как мы видели, занимает примитивную впадину и раньше занимал гораздо большую площадь. Когда-то он простирался над большей частью южной Европы и северной Африки и, по-видимому, имел полное сообщение через Малую Азию с Индийским океаном и с Северным Ледовитым океаном вдоль низменных участков северо-западной Азии. Точно так же, казалось бы, Мексиканско-Карибское море является оставшейся частью древнего внутреннего моря, которое раньше простиралось на север через сердце Северной Америки до Северного Ледовитого океана. Как и его европейская параллель, он был уменьшен в результате осадконакопления и подвижек земной коры. Он напоминает последний также величиной и неравномерностью своих глубин, а также свидетельствами вулканической деятельности, а также очень значительных движений земной коры в недавние геологические времена, которые дают его острова. Вдоль всей северной границы Мексиканского залива прибрежные земли, как и на Атлантическом побережье Южных штатов, состоят из третичных и недавних скоплений, и то же самое относится к Юкатану; в то время как подобные молодые образования встречаются на границах Карибского моря и на Антильских островах. Багамские острова и Наветренные острова обозначают для нас границу континентального плато, которое здесь резко обрывается на большую глубину. Можно быть уверенным, что эта часть плато была поднята до своего нынешнего уровня в недалеком геологическом прошлом. Но, несмотря на все свидетельства недавних обширных движений земной коры в этом регионе, очевидно, что мексикано-Карибская впадина, как бы сильно она ни была впоследствии изменена, имеет примитивное происхождение.^[DP]

^[DP] Профессор Зюсс считает вероятным, что Карибское море и Средиземное море являются частями одной и той же примитивной впадины, которая пересекала Атлантический регион в раннем меловом периоде. Далее он предполагает,

что, возможно, именно благодаря постепенному расширению центрального Средиземноморья в более поздние времена возникла Атлантика.

Прежде чем мы покинем прибрежные земли Северной Америки, я бы еще раз указал на их основные геологические особенности. Короче говоря, они состоят по большей части из архейских и палеозойских пород; с палеозойских времен в этих регионах не происходило крупных линейных или осевых поднятий, отмеченных значительным изгибом пластов; в то время как магматическая активность практически прекратилась примерно в конце палеозоя или в начале мезозойского периода. Только достигнув берегов Южных штатов и прибрежных территорий Мексиканско-Карибского моря, мы сталкиваемся с заметными скоплениями мезозойского, третичного и более молодого возраста. Они расположены примерно горизонтально вокруг Мексиканского залива; но в Сьерра-Неваде на севере Колумбии и Кордильерах Венесуэлы третичные слои вступают в формирование настоящих возвышенностей. Таким образом, Мексикано-Карибская впадина, как и Средиземноморская, характеризуется не только неравномерной глубиной и вулканическими явлениями, но и близостью недавно поднявшихся гор, которые имеют такое же отношение к Карибскому морю, как горы Северной Африки к Средиземному морю.

Теперь мы можем сравнить атлантические побережья Южной Америки с побережьями Африки. Первые совпадают в общем направлении с краем континентального плато, к которому они вплотную подходят между мысом Сан-Рок и мысом Фрио. На северо-востоке, между мысом Париа, напротив Тринидада, и мысом Сент-Рок континентальный шельф достигает значительно большей ширины, в то время как к югу от мыса Фрио он постепенно расширяется, пока на крайнем юге не переходит на восток в виде узкого хребта, на вершине которого возвышаются Фолклендские острова и Южная Джорджия. Исключая пока из рассмотрения все недавние аллювиальные и третичные отложения, мы можем сказать, что прибрежные территории от Венесуэлы до юга Бразилии сложены в основном архейскими породами; восточные границы континента дальше на юг образованы четвертичными и третичными скоплениями. Насколько нам известно, магматические породы редко встречаются на атлантическом побережье. Палеозойские пласты подходят к побережью в различных точках между устьями Амазонок и Ла-Платой, и они, вместе с подстилающими и окружающими архейскими породами, более или менее сложены и нарушены, в то время как более молодые пласты мезозойского и кайнозойского возраста (занимающие обширные области в бассейне Амазонок и кое-где окаймляющие морское побережье) находятся примерно в горизонтальном положении. Таким образом, может показаться, что с палеозойских времен в этих регионах не происходило крупных осевых поднятий. Движения земной коры более поздних эпох были региональными, а не осевыми; более молодые породы не изгибались и не сминались друг с другом, и их подъем (отрицательный или положительный), по-видимому, не сопровождался заметной вулканической активностью.

Различная ширина континентального шельфа обусловлена несколькими причинами. Ориноко, Амазонка и другие реки, впадающие в северо-восточное побережье, несут

огромное количество наносов, большая часть которых оседает на затопленных склонах континентального плато, так что континентальный шельф имеет тенденцию простираться в сторону моря. Тот же процесс происходит на юго-восточном побережье, где Рио-де-ла-Плата сбрасывает свои мутные воды. Однако к югу от 40° южной широты в игру вступила другая причина. От устья Риу-Негру до конечной точки континента весь характер побережья указывает на геологически недавнее возникновение, сопровождавшееся значительной морской эрозией. Таким образом, в этом регионе континентальный шельф увеличивается в ширину за счет отступления береговой линии, в то время как на северо-востоке он увеличивается за счет продвижения к морю. Следует, однако, отметить, что даже там, в местах, где берега образованы наносом, море имеет тенденцию вторгаться на сушу.

Атлантическое побережье Африки в некоторых отношениях напоминает Южноамериканское, но оно также отличается некоторыми важными контрастами. Как северные побережья Венесуэлы и Колумбии следует рассматривать скорее в связи с Карибской впадиной, чем с Атлантикой, так и африканский морской берег между мысом Спартель и мысом Нун структурно относится к Средиземноморскому региону. От южных границ Марокко до Капской Колонии прибрежные возвышенности сложены в основном архейскими и палеозойскими породами, на низких береговых участках здесь и там видны слои мезозоя и третичного возраста вместе с еще более поздними отложениями. Существующие береговые линии повсюду проходят близко к краю континентального плато, так что подводный шельф относительно уже, чем у восточной части Южной Америки. Африканское побережье еще больше отличается от побережья Южной Америки наличием нескольких групп вулканических островов — Фернандо-По и других в Гвинейском заливе, а также островов Зеленого Мыса и Канарских островов. Однако последняя названная группа, несмотря на свое географическое положение, вероятно, связана скорее со Средиземноморской впадиной, чем с Атлантическим прогибом.

Геологическое строение африканских прибрежных территорий показывает, что самыми ранними из возникших были те, что простираются между мысом Нун и мысом Доброй Надежды. Прибрежные хребты этого участка сильно обнажены, поскольку они имеют очень большую древность, поскольку были возведены в палеозойские времена. Более поздние поднятия (отрицательные или положительные) в том же регионе не сопровождались наклоном и складчатостью пластов, поскольку мезозойские и третичные отложения, как и отложения Южной Америки, залегают в сравнительно горизонтальном положении. Возраст горных пород в приморских районах между мысом Нун и мысом Спартель варьируется от палеозоя до кайнозоя, и они были прослежены через Марокко до Алжира и Туниса. Все они принадлежат Средиземноморскому региону и были отложены в то время, когда южные берега этого внутреннего моря простирались от точки напротив Канарских островов вдоль того, что сейчас является южной окраиной Марокко, Алжира и Туниса. Ближе к концу третичного периода произошел окончательный переворот в Атласе, и Средиземное море, отступая на север, превратилось в море, почти не имеющее выхода к морю.

Вряд ли мне нужно останавливаться, чтобы указать, как изменились береговые линии Африки в результате морской эрозии и накопления отложений на континентальном

шельфе. Чрезвычайная правильность очертаний берегов отчасти объясняется тем фактом, что суша почти совпадает по протяженности с континентальным плато, но это также в значительной степени является результатом крайней древности самой земли. Это позволило сократить мысы и застроить заливы и бухточки - процесс, который продолжался между Марокко и Капской колонией, вероятно, с небольшими перерывами в течение очень длительного периода времени. Мы можем также отметить эффект проливных дождей в экваториальной области, которые смывают обломок к берегам и таким образом в некоторой степени защищают сушу от эрозионного воздействия моря.

Каковы же теперь, позвольте спросить, выдающиеся черты береговой линии Атлантического океана? Мы видели, что на окраинах каждого из граничащих континентов последняя серия великих горных поднятий произошла в палеозойские времена. Это справедливо как для Северной, так и для Южной Америки, Европы и Африки. Более поздние перемещения, увеличившие протяженность суши, не были отмечены экстремальным складыванием слоев, которое сопровождало ранние потрясения. Мезозойские и кайнозойские породы, которые время от времени образуют прибрежные зоны, встречаются в более или менее нетронутом состоянии. Единственные крупные линейные поднятия или настоящие горы возвышенности, которые возникли в Западной Европе и северной Африке со времен палеозойского периода, проходят примерно под прямым углом к направлению Атлантического прогиба и, очевидно, связаны с примитивной впадиной Средиземноморья. Таким образом, Пиренеи и Атлас, хотя их последнее поднятие произошло в третичный период, не составляют исключений из правила, согласно которому чрезвычайное изгибание и складчатость пластов, являющееся столь заметной чертой геологического строения Атлантического побережья, восходит к палеозойской эре. То же самое справедливо для Северной и Южной Америки. Там все прибрежные хребты с сильно изогнутыми и складчатыми слоями имеют палеозойский возраст. Кордильеры Венесуэлы, без сомнения, являются третичным поднятием, но они так же очевидно связаны с Карибской впадиной, как хребты Атласа связаны со Средиземноморьем. Опять же, мы отмечаем, что вулканическая активность вдоль границ Атлантики была гораздо менее выражена в мезозойский период, чем, по-видимому, в более ранние эпохи. Действительно, если исключить огромные третичные потоки базальта Исландского хребта и арктических регионов, мы можем сказать, что вулканическая деятельность почти прекратилась после палеозойской эры и не проявлялась на атлантическом побережье Северной Америки и Европы. Но в то время как вулканическая деятельность прекратилась на атлантических окраинах обоих континентов, она продолжалась в течение длительного геологического периода в районе Средиземноморской впадины. И точно так же соответствующая впадина между Северной и Южной Америкой была ареной вулканических возмущений с мезозоя до недавнего времени. Вдоль африканского побережья единственными проявлениями недавней вулканической деятельности, относящимися к континентальной окраине, являются Гвинейский залив и острова Зеленого Мыса. Канарские острова и Мадейра могут относиться к той же категории, но, как мы видели, они, по-видимому, находятся в связи со Средиземноморской впадиной и третичным поднятием Северной Африки. Об Исландии и Азорских островах я уже говорил, а об Вознесении и других вулканических островках Южной Атлантики нет необходимости говорить, что они связаны с морщинами в

океанской впадине и, следовательно, не имеют непосредственной связи с континентальным плато.

Таким образом, в географическом развитии береговых линий Атлантики мы можем отметить следующие этапы: *-Во—первых*, в палеозойские времена произошло образование огромных горных поднятий, часто сопровождавшихся вулканической деятельностью. *Второй*, длительный этап сравнительного спокойствия на побережье, в течение которого упомянутые морские хребты подвергались такой чрезмерной эрозии, что их срезали до низких уровней, а в некоторых районах даже затопили. *Третье*, возобновление подъема (отрицательного или положительного), в результате чего значительные участки сильно обнаженных архейских и палеозойских пород, в настоящее время в значительной степени покрытых более молодыми отложениями, были преобразованы в возвышенности. На этом этапе не происходило значительной складчатости горных пород, и не было сформировано никаких настоящих возвышенностей, параллельных окраинам Атлантического океана. Однако в Средиземноморских и Карибских впадинах дело обстояло иначе, где прибрежные движения привели к образованию огромных линейных поднятий. Более того, вулканическая деятельность сейчас и в течение длительного времени была более характерна для этих впадин, чем для атлантического побережья.

Теперь я должен попросить вас внимательно взглянуть на береговые линии Тихого океана. В некоторых важных отношениях они разительно отличаются от тех, которые мы рассматривали. Время не позволит мне вдаваться в подробное описание, и поэтому я должен ограничить внимание некоторыми характерными чертами. Исследуя сначала берега Америки, мы обнаруживаем, что существуют две хорошо обозначенные области фиордов и окаймляющих островов, а именно побережья Аляски и Британской Колумбии, а также Южной Америки от 40° с.ш. до мыса Горн. Хотя в настоящее время эти регионы, возможно, местами выходят к морю, очевидно, что недавно они подверглись затоплению. Когда фьорды Аляски и Британской Колумбии существовали как долины суши, вполне вероятно, что между Северной Америкой и Азией существовало широкое сухопутное сообщение. Все тихоокеанское побережье окаймлено горными хребтами, которые по высоте и рельефности намного превосходят хребты Атлантического побережья. Возраст пород, вступающих в свое формирование, варьируется от архейского и палеозойского до кайнозойского, и почти везде они сильно нарушены и изогнуты. Нет необходимости, даже если бы это было возможно, рассматривать геологическую историю всех этих поднятых масс. Для моих целей достаточно отметить тот факт, что прибрежные хребты Северной Америки и главная цепь Анд были подняты в третичный период. Далее можно отметить, что с мезозойского периода и по настоящее время тихоокеанские границы Америки были ареной вулканической активности, намного превышающей ту, что наблюдалась на побережье Атлантического океана.

Географически азиатское побережье Тихого океана резко контрастирует с американскими границами. Последние, как мы видели, по большей части расположены недалеко от края континентального плато. Побережья материковой части Азии, с другой стороны, удаляются на большое расстояние, истинная граница плато обозначена той огромной цепью островов, которая простирается от Камчатки на юг до Филиппин и Новой Гвинеи. Моря, лежащие между этими островами и материком, занимают впадины на

континентальном плато. Если бы это плато поднялось на 6000 или 7000 футов, упомянутые моря были бы окружены сплошной сушей, и все главные острова Ост—Индского архипелага - Суматра, Ява, Целебес и Новая Гвинея - стали бы объединены с самими собой, а также с Австралией и Новой Зеландией. Короче говоря, именно относительно депрессивное состояние континентального плато вдоль западных границ Тихоокеанского бассейна приводит к тому, что береговые линии Азии так разительно отличаются от береговых линий Америки.

С геологической точки зрения различия менее разительны, чем сходство. Это правда, что у нас пока очень несовершенные знания о геологическом строении восточной Азии, но мы знаем достаточно, чтобы обосновать вывод о том, что по своим основным чертам этот регион существенно не отличается от западной части Северной Америки. В мезозойские и кайнозойские времена море, по-видимому, заливало обширные территории Маньчжурии и Китая и даже проникало на территорию, которая сейчас является великой пустыней Гоби. Последующие движения земной коры произвели революцию в географии всех этих регионов. Возникли огромные гряды линейных поднятий, и в них более молодые формации вместе с основаниями, на которых они покоились, были сжаты в складки и прижаты к ядрам палеозойских и архейских пород, которые до сих пор образовывали единственную сушу. Последние из этих грандиозных потрясений относятся к третичному возрасту, и, подобно землетрясениям на Тихоокеанском склоне Америки, они сопровождались чрезмерной вулканической активностью. Длинные цепи островов, обрамляющие берега Азии, мы должны рассматривать как серию частично затопленных или частично вынырнувших горных хребтов, географически аналогичных береговым хребтам Северной и Центральной Америки и самым молодым Кордильерам Южной Америки. Наличие многочисленных действующих и недавно потухших вулканов, взятых в связи с возникновением множества крупных впадин, бороздящих дно моря в Восточно-Индийском архипелаге, и огромные глубины, достигаемые Тихоокеанским прогибом вдоль границ Японии и Курильских и Алеутских островов, — все это указывает на условия очень значительной нестабильности литосферы. Поэтому мы не удивлены, встретив множество явно противоречивых свидетельств возвышения и впадины в прибрежных районах Восточной Азии, где в некоторых местах море, по-видимому, вторгается, в то время как в других регионах оно отступает. Во всех подверженных землетрясениям и вулканическим извержениям районах можно наблюдать такие нерегулярные изменения береговой линии. Насколько сильны неровности морского дна в районе, лежащем между Австралией, Соломоновыми островами, Новыми Гебридами и Новой Зеландией, и столь велики глубины, которых достигают многие впадины, что границы континентального плато здесь проследить труднее, чем где-либо еще в мире. Дно океанической впадины на протяжении значительной части южной и западной части Тихого океана фактически пересечено множеством огромных горных хребтов, вершины которых снова и снова приближаются к поверхности, образуя многочисленные островки Полинезии. Но, несмотря на значительные глубины, отделяющие Австралию от Новой Зеландии, имеются геологические свидетельства того, что сухопутное сообщение ранее связывало обе страны с Азией. Следовательно, континентальное плато должно включать Новую Каледонию и Новую Зеландию. Следовательно, вулканические островки Соломоновой и

Новогейбридской групп связаны с Австралией так же, как Лю-киу, Японские и Курильские острова связаны с Азией.

Быстро обрисовав наиболее характерные черты тихоокеанских береговых линий, мы можем осознать, какой разительный контраст они представляют с береговыми линиями Атлантики. Сильно складчатые слои атлантического побережья являются остатками огромных гор, возникших в результате переворота, происхождение которых нельзя отнести к более позднему периоду, чем палеозой. Во время последующих движений земной коры на окраинах Атлантики не поднимались горы с гофрированными пластами, мезозойские и кайнозойские пласты прибрежных регионов практически не подвергались нарушениям. Со всем этим вполне согласуется тот факт, что вулканическая деятельность, по-видимому, наиболее сильно проявлялась в палеозойские времена. Так много долгих эпох прошло с тех пор, как поднялись архейские и палеозойские горы Атлантического побережья, что эти высоты повсюду утратили характер настоящих возвышенностей. Выровненные до низких уровней, частично затопленные и в некоторой степени покрытые более новыми образованиями, они во многих местах снова превратились в засушливые земли, образовав плато, которые сейчас сильно обнажены и изрезаны эрозией гор и долин. Почему более поздние перемещения вдоль границ Атлантического бассейна не должны были привести к массовому смещению более молодых осадочных пород - это вопрос для геологов. Может показаться, что атлантические окраины достигли стадии сравнительной стабильности задолго до того, как произошли грандиозные третичные поднятия тихоокеанских границ; поскольку, как мы видели, мезозойские и кайнозойские пласты атлантического побережья практически не обнаруживают следов того, что они подвергались касательным надвигам и дроблению. Следовательно, нельзя не заподозрить, что отступление моря в мезозойскую и кайнозойскую эпохи могло быть вызвано скорее опусканием океанического желоба и отложением осадков в пределах континентальной области, чем положительным поднятием суши.

Аналогично, над Тихоокеанским прогибом депрессия, вероятно, развивалась более или менее непрерывно с палеозойских времен, и одно только это движение, должно быть, привело к удалению моря с поверхности континентального плато в Азии и Америке. Но, безусловно, наиболее важные прибрежные изменения в этих регионах были вызваны смятием плато и образованием гигантских перевальных гор по его краям. С самых отдаленных геологических периодов почти до настоящего времени площадь суши время от времени увеличивалась за счет удвоения и последующего возвышения прибрежных скоплений, а также за счет извержения огромных масс вулканических материалов. Именно эта длительная активность плутонических сил в районе Тихого океана привела к тому, что прибрежные районы этого бассейна так сильно контрастируют с побережьями Атлантики. Последние несравненно старше первых — высоты на атлантических границах представляют собой горы обнажения огромной геологической древности, в то время как прибрежные хребты Тихоокеанского склона являются творениями, так сказать, вчерашнего дня. Вполне возможно, что эти Кордильеры и горные цепи достигают большей высоты, чем когда-либо достигались какие-либо палеозойские поднятия на границах Атлантики. Но заметная разница в высоте над уровнем моря между побережьями Тихого и Атлантического океанов объясняется главным образом глубокой

разницей в возрасте. Если бы тихоокеанское побережье существовало так же долго и подверглось такой же эрозии, как древние скалы Атлантического побережья, они бы сейчас не могли похвастаться возвышенностью.

Береговые линии Индийского океана в целом не так уж далеко удалены от окраины континентального плато. Высота Восточной Африки на 6000 футов добавила бы к суше лишь узкий пояс. Это все равно оставило бы Мадагаскар островом, но есть геологические основания для вывода, что этот остров в далекий период был соединен с Африкой, и поэтому его следует рассматривать как часть континентального плато. Большие глубины, которые сейчас отделяют его от материка, вероятно, вызваны местным оседанием, связанным с вулканической деятельностью на самом Мадагаскаре и на Коморских островах. Южные побережья Азии, как и Восточной Африки, приближаются к краю континентального плато, так что высота в 6000 футов мало что добавит к площади суши. Однако при таком же количестве потрясений Малайский полуостров, Суматра, Ява и Западная Австралия объединились бы, но без значительного расширения к морю. Сухопутное сообщение, как мы знаем, существовало в мезозойские времена между Азией, Австралией и Новой Зеландией, но береговые линии того отдаленного периода, должно быть, значительно отличались от тех, которые появились бы, если бы в рассматриваемых регионах сейчас наблюдалось общее поднятие. Архейские и палеозойские породы Малайского полуострова и Суматры обрамлены со стороны Индийского океана огромными вулканическими хребтами и поднятиями третичных слоев, которые продолжаются вдоль линии Никобарских и Андаманских островов в Бирму. Таким образом, береговые линии этого участка Индийского океана демонстрируют географическое развитие, аналогичное развитию Тихоокеанского побережья. В других местах, например, в Индостане, Аравии и Восточной Африке, береговые линии, по-видимому, определялись главным образом региональными возвышениями суши или опусканием океанической впадины в мезозойское и кайнозойское время, сопровождавшееся излиянием огромных потоков лавы. Таким образом, видя, что Тихий и Индийский океаны являются преимущественно регионами, которые вплоть до недавнего времени были подвержены сильным движениям земной коры и чрезмерной вулканической деятельности, мы можем заключить, что в развитии их береговых линий море играло весьма второстепенную роль. Берега, действительно, в значительной степени защищены от морской эрозии частично возникшими вулканическими хребтами, коралловыми островами и рифами, а также в значительной степени наносами, которые в тропических регионах, особенно в большом количестве, выносятся на побережье дождями и реками. Более того, как уверяет нас геологическая структура этих регионов, суша, по-видимому, редко оставалась достаточно долго на одном уровне, чтобы допустить значительное разрушение волнами и приливными течениями.

В итоге, таким образом, мы приходим к общему выводу, что береговые линии земного шара имеют очень неодинаковый возраст. Таковые в Атлантике были определены еще в палеозойские времена по большим горным подъемам вдоль края континентального плато. С момента окончания этого периода произошло много колебаний земной коры, но на побережье Атлантического океана больше не возникало грандиозных горных хребтов. Тем временем горные цепи палеозоя, как мы видели, подверглись обширной денудации,

были выровнены до уровня моря и даже затоплены. Впоследствии преобразованные в сушу, полностью или частично, в зависимости от обстоятельств, они теперь представляют собой эрозионные равнины и плато, часто глубоко изрезанные морем. Нигде в прибрежных районах Атлантики не встречается настоящих возвышенностей, в то время как вулканическая деятельность почти прекратилась. Короче говоря, окраины Атлантического океана достигли стадии сравнительной стабильности. Сам желоб, однако, пересекают по крайней мере два четко выраженных выступа - большой меридиональный хребет Дельфинов и приблизительно трансмеридиональный Фарерско—исландский пояс, на обоих из которых расположены вулканические острова.

Но в то время как все прибрежные районы собственно Атлантики достигли относительной стабильности в ранний период, Средиземноморская и Карибская впадины вплоть до недавнего времени были ареной сильных нарушений земной коры. Гигантские горные цепи были подняты вдоль их окраин в столь поздний период, как третичный, и на их берегах до сих пор наблюдается вулканическая активность.

Однако именно на окраинах и в пределах впадины Тихого океана подземная деятельность в настоящее время наиболее заметно развита. Береговые линии этого огромного бассейна повсюду образованы грандиозными поднятиями и вулканическими хребтами, которые, вообще говоря, сравнимы по возрасту со средиземноморскими и Карибскими впадинами. Вдоль северо-восточной окраины Индийского океана береговые линии напоминают береговые линии Тихого океана, они имеют такой же недавний возраст и так же отмечены присутствием многочисленных вулканов. Однако северное и западное побережье (как в Индостане, Аравии и Восточной Африке) было определено скорее региональным поднятием или опусканием океанского дна, чем осевыми поднятиями — основными нарушениями земной коры, относящимися к более раннему периоду, чем на Ост-Индском архипелаге. Именно в соответствии с этим большим возрастом западного и северного побережья Индийского океана вулканическая деятельность в настоящее время менее сильно проявляется в их окрестностях.

Я говорил о сравнительной стабильности земной коры в районе Атлантики, о чем свидетельствует большой возраст ее прибрежных хребтов и снижение значимости ее вулканических явлений. Об этой относительной стабильности дополнительно свидетельствует тот факт, что атлантический океан не сильно нарушается землетрясениями. Это, конечно, то, чего можно было ожидать, поскольку землетрясения наиболее характерны для вулканических регионов и тех областей, в которых происходят горные поднятия недавнего геологического возраста. Следовательно, прибрежные районы Тихого океана и Ост-Индии, границы Карибского моря, вулканические хребты Атлантического бассейна, земли Средиземноморья, Черного моря и Арало-Каспийской впадины, берега Красного моря и обширные территории южной Азии являются регионами, подверженными главным землетрясениям на земном шаре. Далее, можно отметить, что толчки не только наиболее часты, но и наиболее интенсивны в непосредственной близости от моря. По-видимому, иногда они зарождаются в вулканических хребтах и прибрежных цепях, иногда под дном самого моря. Итак, землетрясения, извержения вулканов и поднятия - все это выражения одного великого фундаментального факта, что земля является остывающим и сжимающимся телом, и они

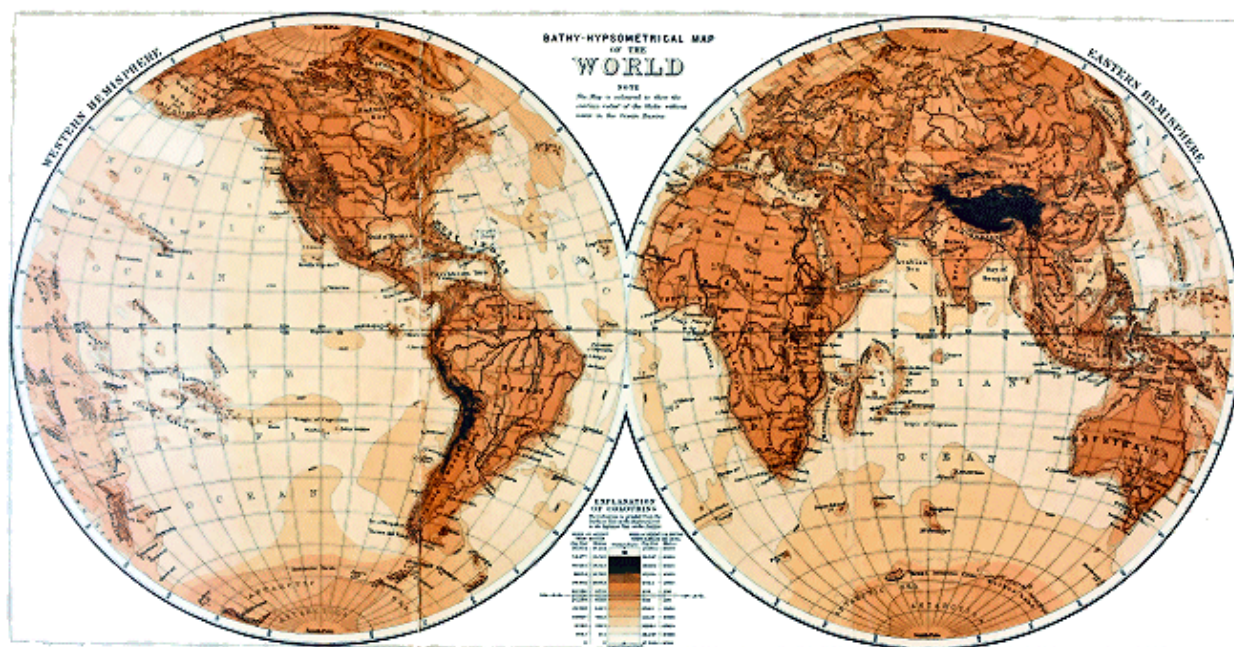
указывают на линии ослабления, вдоль которых находят облегчение огромные давления и деформации, вызванные опусканием земной коры на ее ядро. Мы не можем сказать, почему прибрежные районы Атлантики должны были достичь в столь ранний период стадии относительной стабильности - почему с палеозойских времен вдоль их окраин не возникало осевых поднятий. Возможно, рельеф был обнаружен в складчатости дна океанической впадины и последующем образовании хребта Дельфин и других крупных подводных складок земной коры; и возможно, что рост подобных огромных хребтов и складок на дне Тихого океана может подобным же образом разгрузить прибрежные районы этого огромного океана и предотвратить образование более молодых поднятий вдоль их границ.

Я уже отмечал, что геологи распознают два вида подъемных движений земной коры, а именно осевые и региональные поднятия. Некоторые, однако, вместе с профессором Зюссом начинают сомневаться в том, возможны ли какие-либо масштабные региональные подъемы. И все же точка зрения, которая приписывает все такие очевидные возвышения суши опусканию земной коры под большими океаническими впадинами, не лишена своих трудностей. Бывшие окраины морей совсем недавнего геологического возраста встречаются во всех широтах, и если мы хотим объяснить их субокеанической депрессией, это вынудит нас признать, как заметил Зюсс, общее понижение уровня моря более чем на 1000 футов. Но трудно поверить, что морское дно могло просесть до такой степени в последнее время. Зюсс считает гораздо более вероятным, что высокогорные пляжи тропических регионов возникли не одновременно с пляжами более высоких широт, и что эти явления лучше всего объясняются его гипотезой о вековом движении океана — вода, как он утверждает, попеременно скапливается на экваторе и полюсах. Однако полосы в высоких широтах определенно связаны с оледенением каким-то еще не понятым способом; и если нельзя с уверенностью утверждать, что они указывают на региональные движения суши, свидетельства, тем не менее, по-видимому, указывают в этом направлении.

Завершая этот несовершенный набросок крупного предмета, я, возможно, должен извиниться за то, что так глубоко вторгся в область геологии. Но при этом я всего лишь следовал примеру самих геологов, чьи раскопки на территориях, прилегающих к их собственным, естественно, нередки. Из многого, что я сказал, можно сделать вывод, что в отношении причин многих изменений прибрежной зоны мы все еще блуждаем ощупью в неведении. Однако не кажется маловероятным, что по мере увеличения освещенности мы можем быть вынуждены изменить точку зрения о том, что все колебания уровня моря обусловлены только движениями литосферы. Это очень еретическое предположение; но в его пользу можно сказать многое, и любой согласится с этим после откровенного прочтения монументального труда Зюсс "Об античном мире".

БАТИ-ГИПСОМЕТРИЧЕСКАЯ КАРТА МИРА

ТАБЛИЧКА VI



Эдинбургский географический институт Дж. Дж. Бартоломью, Ф.Р.Г.С.

Нажмите на изображение, чтобы просмотреть изображение большего размера.

ПРИМЕЧАНИЕ

Карта окрашена таким образом, чтобы показать рельеф поверхности Земного шара без воды в океанских бассейнах.

ОБЪЯСНЕНИЕ ОКРАСКИ

Окраска варьируется от самого темного оттенка на самом высоком уровне до самого светлого оттенка на самом низком.

КОНЕЦ.

**ЭДИНБУРГ
ОТПЕЧАТАНО ТИПОГРАФИЕЙ СЕНТ-ДЖАЙЛСА,
ЙОРК ПЛЕЙС, 32.**

Other Works by Professor James Geikie.

**Великий ледниковый
период.** (Готовится
новое издание.) Medium
8vo. Карты и иллюстрации.
Цена, 24 доллара.

Доисторическая Европа:
геологический очерк.
Деми 8vo. Карты и
иллюстрации. Цена, 25
долларов.

Основы геологии: Для
студентов младших
курсов и широкого
круга читателей.
Сообщение 8vo. Иллюстрации.
Прайс, 12 страниц.

**Песни и тексты Генриха
Гейне и других
немецких поэтов;**
переведены на английские
стихи. Прайс, 4 страницы.

Примечание переписчика

Расстановка переносов не была стандартизирована. Раздел, озаглавленный “Объяснение таблички III”. ([стр. 325](#)) в оригинальной печатной версии, по-видимому, описывает табличку IV и изменен соответствующим образом. Абзацы, разделенные иллюстрациями, были объединены. Некоторые таблицы были перенесены в конец главы. Обложка была создана на основе изображения, доступного в интернет-архиве и находящегося в общественном достоянии.

[Назад](#)

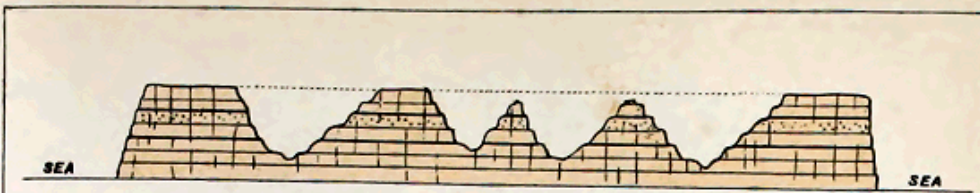


FIG. 1. PLATEAU OF ACCUMULATION: HORIZONTAL STRATA, DENUDED.

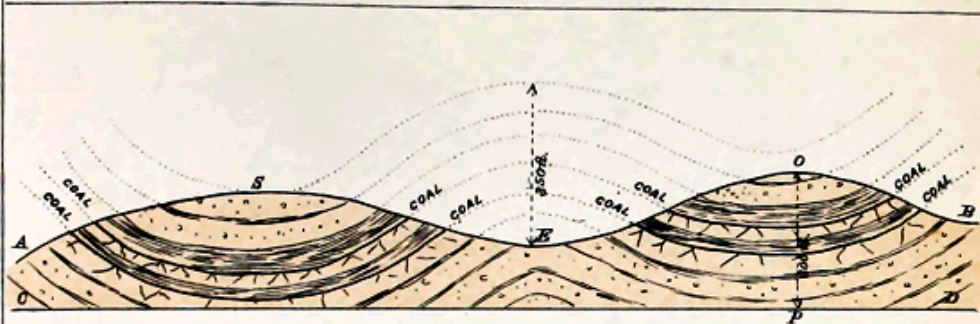


FIG. 2. SYNCLINAL (S.O.) AND ANTICLINAL (E.) STRATA, DENUDED

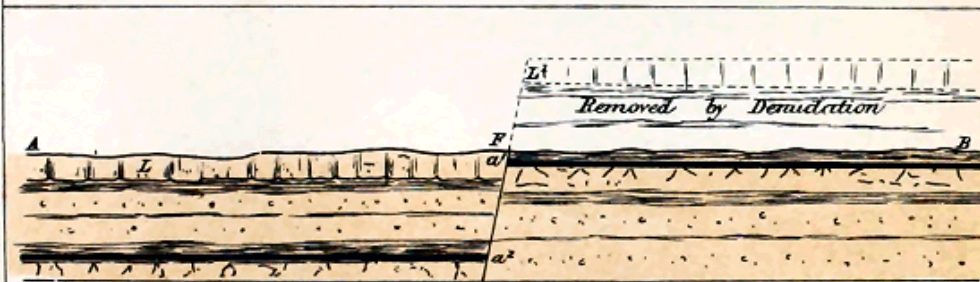


FIG. 3. FAULTED STRATA, SHOWING DENUDEATION

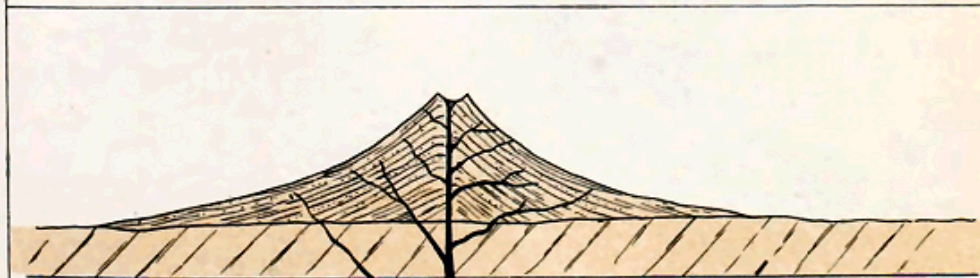


FIG. 4. MOUNTAIN OF ACCUMULATION, -VOLCANO.

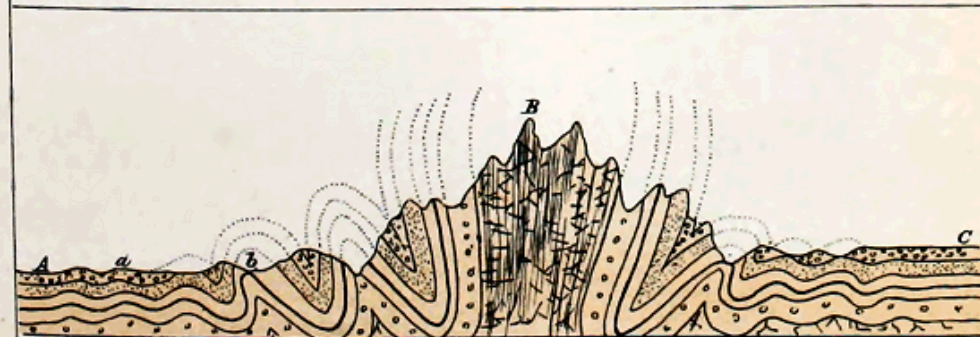


FIG. 5. DIAGRAMMATIC SECTION OF A TYPICAL MOUNTAIN CHAIN, OR MOUNTAINS OF UPHEAVAL.

[Назад](#)

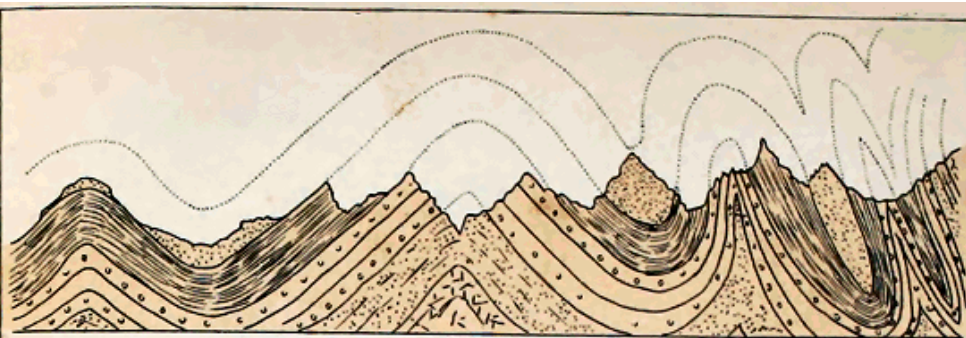


FIG. 6. TYPES OF ROCK STRUCTURE IN THE ALPS (AFTER PROF. HEIM)
The dotted lines show portions of strata denuded.

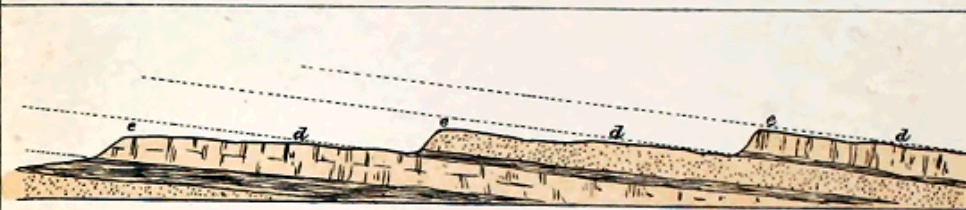


FIG. 7. ESCARPMENTS (e) AND DIP SLOPES (d).

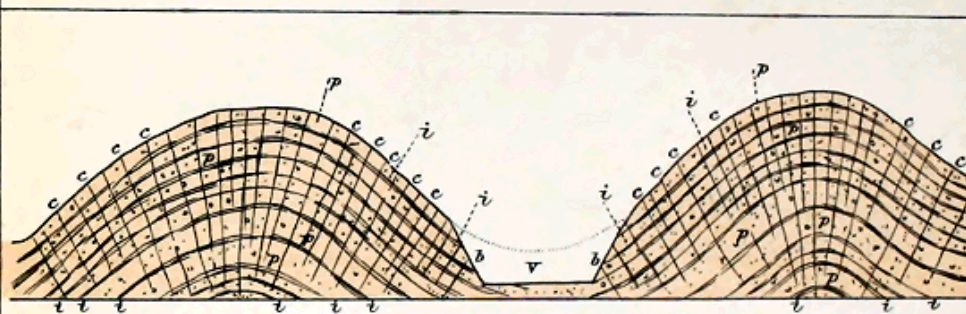


FIG. 8. EROSION OF ANTICLINAL MOUNTAINS

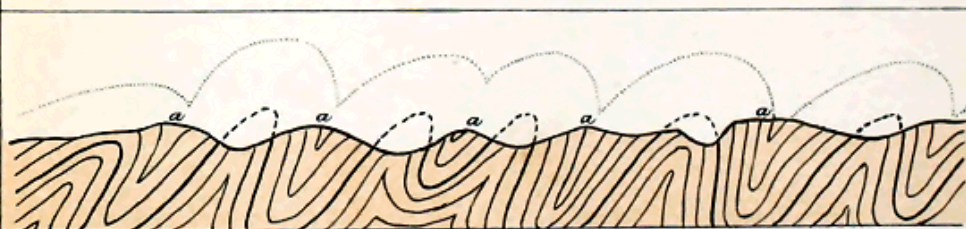


FIG. 9. PLATEAU OF EROSION, SHOWING MOUNTAINS OF CIRCUMDENUDATION (a.a.)

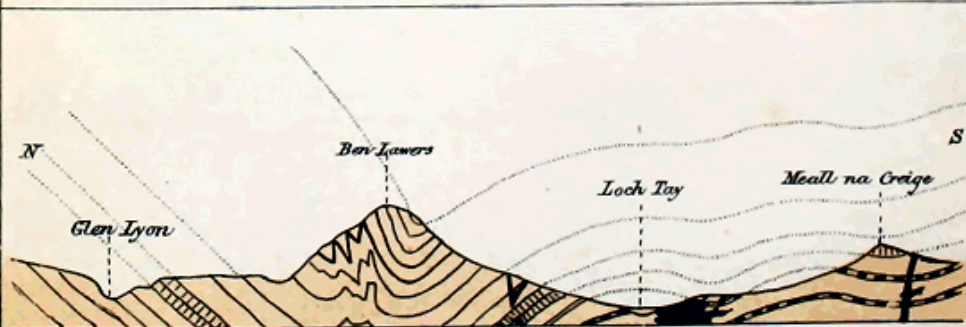
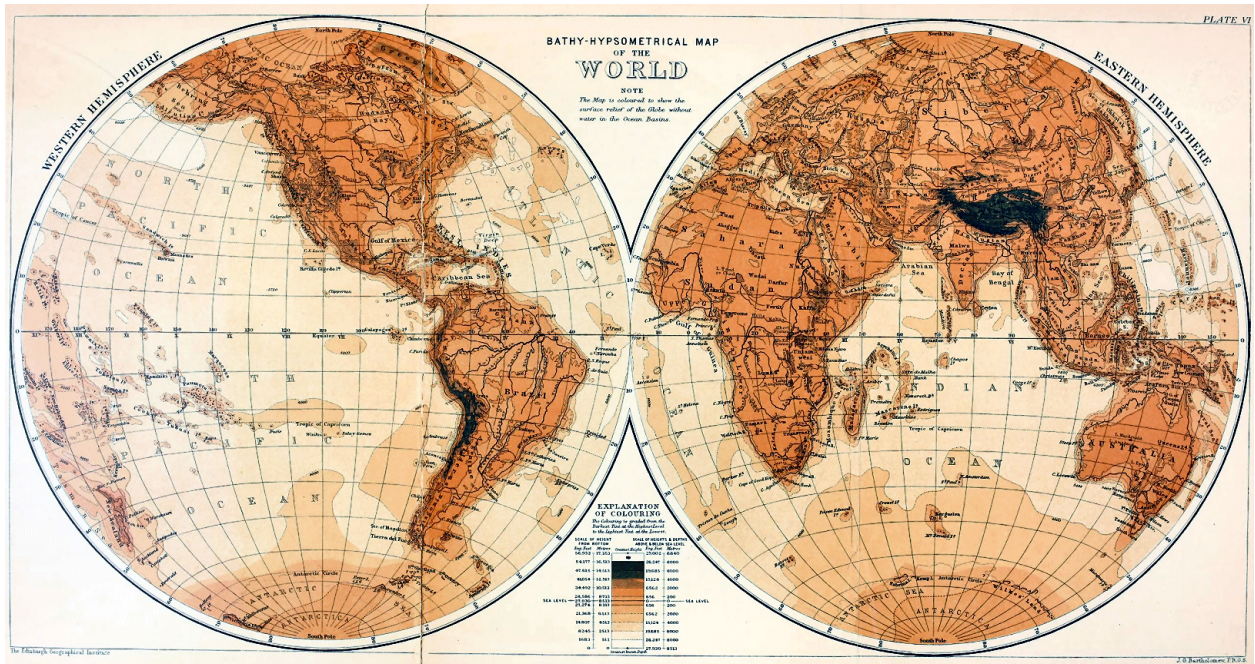


FIG. 10. SECTION ACROSS BEN LAWERS AND LOCH TAY,
SHOWING MOUNTAINS OF CIRCUMDENUDATION.

[Назад](#)



Назад



[Назад](#)